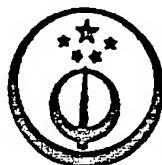


1ST AVAILABLE COPY

[19]中华人民共和国专利局



## [12]发明专利申请公开说明书

[51]Int.Cl<sup>6</sup>G11B 7/00  
G11B 7/125

[21]申请号 96191828.4

[43]公开日 1998年2月18日

[11]公开号 CN 1173941A

[22]申请日 96.10.4

[30]优先权

[32]95.10.9 [33]JP[31]261246/95

[32]95.10.9 [33]JP[31]261262/95

[32]96.7.25 [33]JP[31]195880/96

[86]国际申请 PCT / JP96 / 02897 96.10.4

[87]国际公布 WO97/14143 日 97.4.17

[85]进入国家阶段日期 97.8.8

[71]申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府门真市

[72]发明人 坂上嘉孝 西内健一 大野锐二

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

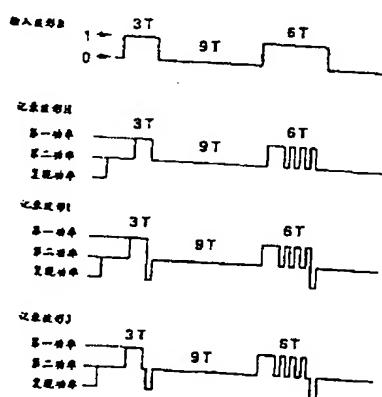
代理人 张政权

权利要求书 10 页 说明书 44 页 附图页数 15 页

[54]发明名称 光学信息的记录方法和记录单元

[57]摘要

迄今为止，当记录光学信息时，产生的问题是标志后端快速冷却因此标志的后端变大且复现跳动不令人满意，而且用于进行多次循环引起的热破坏产生了信号恶化。因此，在标志长度调制记录中，在把标志的后端校正脉冲序列加到记录脉冲序列中的记录脉冲序列与冷却功率处的激光辐射或标志的后端校正脉冲序列之间进行偏置功率的激光辐射。此外，依据记录标志的长度改变冷却功率辐射起始时间、冷却功率辐射宽度和标志的后端校正脉冲序列的结构。此外，在CAV模式下，依据盘片的半径改变冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。此外，在记录脉冲包括起始沿脉冲、结束沿脉冲和位于起始沿和结束沿脉冲之间的脉冲时，在进行冷却功率激光辐射的记录脉冲序列和冷却功率之间进行偏置功率的激光辐射。此外，在记录脉冲序列中，在依据标志的长度和标志之间的间隔改变激光辐射起始时间的情况下，根据结束沿脉冲的延迟量或时钟进行冷却功率处激光辐射起始时间的定时。



(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

1. 一种光学信息记录方法把具有多个功率的激光切换和辐射到具有在光可识别的状态之间进行可逆变化的薄存储薄膜的光学存储媒体上，并通过一光束重写具有调制脉宽的数字信号，其特征在于在此光学信息记录方法中，在通过记录波形辐射激光而形成记录标志的情况下，所述记录波形具有包括多个脉冲的记录脉冲序列，其中在预先设定为大于用于记录所述薄存储薄膜的记录功率的第一功率和预先设定为低于所述第一功率的第二功率之间调制所述激光，所述记录波形还具有位于所述记录脉冲序列后的冷却脉冲，所述脉冲通过低于偏置功率的冷却功率辐射激光，其中激光功率小于所述记录功率。
- 5 10 功率辐射激光，其中激光功率小于所述记录功率。  
所述记录波形具有一周期，其中在所述记录脉冲序列结束沿脉冲的下降沿和所述冷却功率之间分阶段或连续地改变激光的功率。
2. 一种光学信息记录方法把具有多个功率的激光切换和辐射到具有在光可识别的状态之间进行可逆变化的薄存储薄膜的光学存储媒体上，并通过一光束重写具有调制脉宽的数字信号，其特征在于在此光学信息记录方法中，在通过记录波形辐射激光而形成记录标志的情况下，所述记录波形具有包括多个脉冲的记录脉冲序列，其中在预先设定为大于用于记录所述薄存储薄膜的记录功率的第一功率和预先设定为低于所述第一功率的第二功率之间调制所述激光，所述记录波形还具有位于所述记录脉冲序列后的冷却脉冲，所述脉冲通过低于偏置功率的冷却功率辐射激光，其中激光功率小于所述记录功率。
- 15 20 在所述记录脉冲序列和所述冷却脉冲之间进行所述偏置功率的激光辐射。
3. 一种光学信息记录方法把具有多个功率的激光切换和辐射到具有在光可识别的状态之间进行可逆变化的薄存储薄膜的光学存储媒体上，并通过一光束重写具有调制脉宽的数字信号，其特征在于在此光学信息记录方法中，在通过记录波形辐射激光而形成记录标志的情况下，所述记录波形具有包括多个脉冲的记录脉冲序列，其中在预先设定为大于用于记录所述薄存储薄膜的记录功率的第一功率和预先设定为低于所述第一功率的第二功率之间调制所述激光，所述记录波形还具有位于所述记录脉冲序列后的冷却脉冲，所述脉冲通过低于偏置功率的冷却功率辐射激光，其中激光功率小于所述记录功率。
- 25 30 功率辐射激光，其中激光功率小于所述记录功率。  
依据所述记录标志的长度改变相对于所述记录脉冲序列结束点的所述冷却功率的激光辐射起始时间或所述冷却功率的激光辐射辐射时间。
4. 如权利要求 3 所述的光学信息记录方法，其特征在于使记录短记录标志时所述冷却功率的所述激光辐射时间比记录长记录标志时的所述时间长。
5. 如权利要求 3 所述的光学信息记录方法，其特征在于使记录短记录标志时

27 短脉冲  
28 OR 门  
29 记录信号  
30 记录电流源  
5 31 偏置电流源  
32 光复现电流源  
33 开关  
34 开关  
35 激光二极管  
10 38 倒相器  
39 保持的起始沿设定值  
41 冷却脉冲  
42 延迟的冷却脉冲  
43 延迟的冷却脉冲(倒相)  
15 45 保持的结束沿设定值  
36 冷却脉冲产生电路  
37 冷却脉冲延迟线  
51 衬底  
52 第一介电层  
20 53 记录层  
54 第二介电层  
55 反射层  
56 保护层  
61 光盘  
25 62 主轴电动机  
63 光头  
64 激光驱动电路  
65 波形校正电路

30 本发明的较佳实施方式  
在标志长度调制记录中，本发明的记录方法：  
(A)在记录脉冲序列和冷却功率的激光辐射开始之间进行偏置功率的激光辐射。  
(B)依据记录标志的长度，改变冷却功率辐射时间或在冷却功率进行的激光辐射的起始时间。

(C) 只有在记录标志的长度比预定长度短时，才改变冷却功率辐射时间或在冷却功率进行的激光辐射的起始时间。

(D) 只有在记录标志的长度比预定长度短时，才加上具有恒定冷却功率辐射时间和激光辐射起始时间的冷却脉冲。

5 (E) 只有在光盘以恒定的角速度旋转，且在盘片的内部圆周部分中记录小于预定的长度的标志时，才加上冷却脉冲。

(F) 当光盘以恒定角速度旋转时，依据盘片的半径改变冷却功率辐射时间和冷却功率辐射的起始时间。

此外，在标志间隔调制记录中，本发明的记录方法：

10 (G) 以偏置功率进行激光辐射，直到记录功率和冷却功率的激光辐射开始。

(H) 当光盘以恒定角速度旋转时，依据盘片半径改变冷却功率辐射起始时间。

由于本发明具有任一种结构，所以通过使标志形成所需的形式，可抑制标志前和后端部分结构之间的不对称，以及使复现信号实现令人满意的质量。

然后，在标志长度调制记录中，在记录脉冲序列包括起始沿脉冲、结束沿脉冲和以周期小于起始沿和结束沿脉冲之间一个数据时钟周期交替切换的脉冲的情况下，本发明的记录方法：

15 (I) 在上述记录脉冲序列的结束沿脉冲后进行偏置功率的激光辐射。

(J) 在上述记录脉冲序列的结束沿脉冲和冷却功率的激光辐射之间进行以偏置功率的激光辐射。

此外，在标志长度调制记录中，在记录脉冲序列包括起始沿脉冲、结束沿脉冲和以周期小于起始沿脉冲和结束沿脉冲之间一个数据时钟周期交替切换的脉冲，以及在所述记录脉冲序列的起始沿脉冲和结束沿脉冲的位置依据记录标志的长度和记录标志之间的间隔而变化的情况下：

20 (K) 偏置功率的激光辐射时间是恒定的，无论记录脉冲序列起始沿脉冲或结束沿脉冲的位置如何，在记录脉冲序列结束沿脉冲的激光辐射开始后直到以冷却功率进行激光辐射的时间是恒定的，冷却功率的激光辐射起始时间的定时根据一个时钟。

由于本发明具有任一种结构，所以可改变起始沿脉冲和结束沿脉冲的位置，从而抑制了由记录标志之间热干扰引起的标志长度的变动。因此，可进行高密度的记录，同时，通过使偏置电平的一部分为冷却功率，可在薄记录薄膜的记录期间减少总能量，可减轻多循环情况下的热破坏所引起的信号下降，也可实现令人满意的循环特性。

此外，本发明的存储单元包括：起始沿脉冲产生电路，该电路在数据高电平周期的起始沿位置产生具有恒定宽度的起始沿脉冲；短促选通脉冲产生电路，该

电路在数据的高电平周期很长时在标志的中间位置产生短促选通脉冲信号，并在数据的高电平周期很短时不产生短促选通脉冲信号；结束沿脉冲产生电路，该电路在数据的高电平周期的结束沿位置产生具有恒定宽度的结束沿脉冲；标志/间隔长度检测电路，该电路在数据高电平周期具有  $n$  个时钟时产生包括所述起始沿脉冲和所述结束沿脉冲的  $nT$  标志信号，并在数据的低电平周期具有  $m$  个时钟时产生包括间隔的两个边沿所述结束沿脉冲和所述起始沿脉冲的  $mT$  标志信号（这里  $n$  和  $m$  是数据串中自然数）；编码器，用于从所述  $nT$  标志信号和所述  $mT$  标志信号中产生选择信号，该选择信号用于控制下述起始沿选择器和下述结束沿选择器；冷却脉冲产生电路，该电路从来自下述可编程结束沿延迟线的延迟结束沿脉冲中产生具有恒定宽度的冷却脉冲；起始沿选择器，用于由所述选择器信号从多个起始沿值中选择和输出一个值；起始沿采样/保持电路，只有当出现所述起始沿脉冲时才更新所述起始沿选择器输出的起始沿设定值，并在不出现起始沿脉冲时保持先前的值；可编程起始沿延迟线，由所述起始沿采样/保持电路的输出的起始沿设定值改变延迟量，并输出其中所述起始沿脉冲被延迟的延迟起始沿脉冲；冷却脉冲延迟线，它改变从冷却脉冲产生电路输出的冷却脉冲延迟量，并输出经延迟的冷却脉冲；结束沿选择器，用于由所述选择器信号从多个结束沿值中选择和输出一个值；结束沿采样/保持电路，只有当出现所述结束沿脉冲时才更新所述结束沿选择器输出的结束沿设定值，并在不出现结束沿脉冲时保持先前的值；以及可编程结束沿延迟线，由所述结束沿采样/保持电路的输出的结束沿设定值改变延迟量，并输出其中所述结束沿脉冲被延迟的延迟结束沿脉冲。

(L) 通过把来自可编程结束沿延迟线的冷却脉冲延迟线的经延迟的结束沿脉冲输入到此冷却脉冲产生电路，产生冷却脉冲。

(M) 通过把来自可编程结束沿延迟线的结束沿脉冲输入到此冷却脉冲产生电路，产生冷却脉冲。

因此，用与上述记录方法相同的操作，本发明可提供一种单元，该单元可在薄记录薄膜的记录期间减少总能量，减轻多循环情况下的热破坏引起的信号下降，以及具有令人满意的循环特性。

此外，在标志长度调制记录中，本发明的记录方法：

(N) 在用于形成单个记录标志的记录脉冲序列后，提供一脉冲序列作为冷却脉冲，该脉冲序列由包括小于偏置功率的至少两个不同的功率辐射激光。

(O) 提供标志的后端校正脉冲序列作为冷却脉冲，该脉冲序列具有这样一个周期，其中在此记录脉冲序列中进行了激光辐射后，把激光功率连续变到低于偏置功率的功率。

(P) 在记录脉冲序列和作为冷却脉冲的标志的后端校正脉冲序列之间，由偏置

功率进行激光辐射。

(Q)依据要记录的标志长度，改变标志的后端校正脉冲序列的起始时间作为冷却脉冲或改变标志后端校正序列脉冲的脉冲结构作为冷却脉冲。

(R)当光盘以恒定角速度旋转时，依据盘片的半径位置改变标志的后端校正脉冲序列的起始时间和标志的后端校正脉冲序列的脉冲结构。

5 由于本发明具有任一种结构，因此通过使标志形成所需形状，可抑制标志前和后端部分之间的不对称，以及使复现信号实现令人满意的质量。

以下将以附图和本发明的较佳实施例更详细地描述本发明。将参考图2描述本发明一个实施例中所使用的盘片结构。用普通的薄的薄膜

10 形成方法诸如真空淀积或溅射法在透明衬底51上形成介电层、记录层和反射层。在衬底51上，依次形成第一介电层52、记录层53、第二介电层54和反射层55。此外，提供了紧贴反射层55的保护层56。此外，即使具有无反射层55或无保护层56的结构的光盘也可用作光盘。用于进行记录和复现的激光从衬底51一侧入射。

15 衬底51的材料可使用玻璃、石英、聚碳酸酯或聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)。

此外，衬底可以是光滑的板或其表面上具有凹槽状示踪导向的不平整度的板。

保护层56可使用提供涂敷溶解于溶剂的树脂并经干燥获得的层或用粘合剂粘接的板。

作为记录层53中所使用的记录层材料，众所周知在非晶态物相和结晶态物相之间变化的硫族合金。例如，可使用SbTe类、GeSbTe类、GeSbTeSe类、  
20 GeSbTePd类、TeGeSnAu类、AgSbTe类、GeTe类、GaSb类、InSe类、InSb类、InSbTe类、InSbSe类、InSbTeAg类等，以及可使用包括对上述类合金的物相变化特性或光学特性没有影响的范围内其它元素的合金。

介电层52和54可使用SiO<sub>2</sub>、SiO、TiO<sub>2</sub>、MgO、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO<sub>2</sub>、  
25 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、BN、AlN、SiC、ZnS、ZnSe、ZnTe、PbS或其混合物。

反射薄膜55可使用主要由金属材料诸如Au、Al、Cu、Cr、Ni和Ti或其混合物构成的材料，此外，薄膜55可使用在预定波长上有大反射系数的介电多层薄膜。

30 在上述材料中，本发明以下实施例中所使用的盘片使用具有大小为Φ130mm聚碳酸酯信号记录磁道的衬底，通过溅射在衬底上形成用作第一介电层的厚度为1300Å的ZnS-SiO<sub>2</sub>混合薄膜。

此外，以下实施例1和2中所使用的盘片记录层的组成为Ge<sub>22</sub>Sb<sub>24</sub>Te<sub>54</sub>，实施例3到18中所使用的盘片记录层的组成为Ge<sub>21</sub>Sb<sub>26</sub>Te<sub>53</sub>。记录层形成250Å的厚度，用作第二介电层的ZnS-SiO<sub>2</sub>混合薄膜的厚度为200Å。对于反射层，通过

溅射形成厚度为 1500 Å 的 Al 薄膜。在反射层上设有聚碳酸酯保护层。

现在，对于下述本发明所有实施例中所使用的光盘单元，以图 3 进行描述。光盘 61 附着到主轴电动机 62 并可旋转。光头 63 使用半导体激光器作为光源，并由准直透镜和物镜在光盘上形成激光器光点。

5 由激光器驱动电路 64 驱动半导体激光器，但在记录信号的情况下，由波形校正电路 65 校正输入信号的波形，然后把校正信号输入到激光器驱动电路 64。

一般，由于成本，不想使波形校正电路很复杂。因此，为了波形校正，考虑有利于尽量简单的变化方式。例如，有利的是不改变用于所有标志长度的记录波形，而改变用于预定标志长度的记录波形。

10 在图 4 中示出在一个实施例中所使用的特殊记录脉冲序列的结构。然而，在图 4 的记录脉冲序列 A 到 D 中，示出在标志长度调制记录中记录 6T 标志时所用的典型记录脉冲序列。

注意在本发明实施例的标志长度调制记录中，示出的结果都是在以激光的第一功率作为记录功率，以第二功率作为偏置功率以及用作冷却功率的标志的后端校正脉冲序列的最低功率或冷却功率作为复现功率。于是，如果以第一功率作为记录功率，以第二功率作为偏置功率以及低功率作为复现功率是理想的，因为尤其是可简化波形校正电路的结构，但应用于本发明的激光功率不限于此。当然，如果第一功率是大于记录功率的功率，第二功率是至少小于第一功率的功率，并且如果最低功率是小于第二功率或偏置功率的功率，则可自由设定功率。

15 20 在图 4 中，为了形成记录标志，记录脉冲序列 A 是由激光的第一功率 1.5T 构成的起始沿脉冲以及其中第一和第二功率以 0.5T 的周期交替切换的脉冲所组成的。这里使用的 T 代表一个时钟。

25 为了形成记录标志，记录脉冲序列 B 由激光的第一功率 1.0T 构成的起始沿脉冲、第二功率以 0.5T 的周期交替切换的脉冲以及第一功率 1.0T 构成的结束沿脉冲所组成的。

记录脉冲序列 C 具有与记录脉冲序列 B 相同的结构，依据要记录的标志长度和标志的前后间隔，改变此记录脉冲序列的起始沿脉冲和结束沿脉冲的位置。

为了形成记录标志，记录脉冲序列 D 是由其中第一和第二功率以 0.5T 的周期交替切换的脉冲所组成的。

30 注意，当然适用于本发明的记录脉冲序列的脉宽(起始沿脉宽、结束沿脉宽、起始沿和结束沿脉冲之间的脉宽，记录脉冲序列 D 情况下记录脉冲序列的脉宽等)不限于图 4 所示的那些脉宽，而可自由设定。

此外，在图 5 中，示出在标志间隔调制记录中加上冷却脉冲的情况下，本发明的实施例中所采用的特殊记录波形的结构。

输入波形 A 是一(2, 7)调制方法的例子。在此情况下的标志宽度是 0.5T。  
 这里，示出标志间隔是 2.0T、3.5T 和 1.5T 的情况。

记录波形 E 是记录输入波形 A 的情况，其记录脉宽是 0.25T。  
 记录波形 F 是记录输入波形 A 的情况，在记录功率辐射后立即进行冷却功率辐射，冷却功率辐射时间是 0.25T。

5 电平辐射。记录脉冲的宽度是 0.25T，冷却功率辐射时间是 0.25T。  
 记录波形 G 是记录输入波形 A 的情况。在记录功率电平辐射后，进行偏置功率电平的辐射，然后进行冷却功率电平的辐射。记录脉冲的宽度是 0.25T，冷却功率辐射时间是 0.25T，冷却功率起始时间是 0.25T。  
 此外，在图 1 中，示出在标志长度调制记录中加上冷却脉冲的情况下，本发明实施例中所采用的特殊记录波形的结构。在图 1 中，示出使用图 4 的记录脉冲序列 A 的情况。

输入波形 B 是 EFM(八到十四调制)信号的输入波形的一个例子。EFM 调制由 3T 和 11T 之间的 9 种长度信号的组合调制数据。这里使用的 T 指一个时钟。由 3T 和 11T 之间的 9 种长度信号的组合调制数据。这里使用的 T 指一个时钟。  
 记录波形 H 是记录输入波形 B 以及不加冷却脉冲的情况。  
 记录波形 I 是在记录输入波形 B 的情况下加上冷却脉冲的记录波形。无论前面紧接的标志的长度如何，冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间都设定为恒定值(0.5T 和 0)并相加。  
 记录波形 J 是在记录输入波形 B 的情况下加上冷却脉冲记录波形。无论前面紧接的标志的长度如何，冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间都设定为恒定值(0.5T 和 0.25T)并相加。

(实施例 1)

在此实施例中，将描述在标志间隔调制中，在记录和冷却功率的激光辐射之间进行以偏置功率的激光辐射的情况。

对于光盘的评估条件，激光的波长是 680nm，记录单元在记录和复现中所使用的光头的物镜的数值孔径(NA)是 0.55。对于(2, 7)调制，设定时钟 T 最短的标志间距为  $2.1\mu m$ 。通过 1 光束重写，进行 100 次记录，复现信号被微分，并进行峰值检测。测量检测到的信号的跳动值  $\sigma_{sum}/Tw(\%)$ 。这里， $\sigma$  是跳动标准偏差， $Tw$  是检测系统的窗口宽度。线速度是 6.0m/s。  
 在此盘片上，为了信号记录，在记录其中标志间距变为  $2.1\mu m$  的单个频率时，以 C/N 比饱和处的记录功率作为记录功率，用等于标志间距  $5.6\mu m$  的信号频率重写标志间距信号的情况下，设定擦写速率超出 -20dB 处功率范围中心值的功率，并把此功率作为偏置功率。  
 此实施例中所使用的记录波形和跳动分别如表 1 和 2 所示。

[表 1]

记录波形	1-1	1-2	1-3
冷却功率辐射时间	0T	0.25T	0.25T
冷却功率起始时间	0T	0T	0.20T

[表 2]

5

记录波形	1-1	1-2	1-3
跳动	10.5%	9.2%	8.5%

表 1 的记录波形 1-1 类似于图 5 的记录波形 E，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 1-2 类似于图 5 的记录波形 F，是在记录功率的激光辐射后立即加上冷却脉冲的情况。然而，此时的冷却功率辐射时间是 0.25T。此外，记录波形 1-3 类似于图 5 的记录波形 G，是在记录功率辐射后进行偏置功率辐射，其后进行冷却功率辐射的情况。然而，此时的冷却功率辐射时间是 0.25T，冷却功率起始时间在记录功率辐射结束后延迟 0.20T。

从表 2，对于记录波形 1-1 的情况，与其它记录波形相比，跳动变剧。对于记录波形 1-2 的情况，与记录波形 1-1 相比，跳动有所改善，但与记录波形 1-3 相比，跳动较厉害。即，对于冷却功率起始时间延迟的本发明的记录波形 1-3，与其它记录波形相比，跳动有所改善。

如上所述，在标志间隔调制中通过延迟冷却脉冲的开始时间可进行跳动小的记录。

在此实施例中，虽然把复现功率情况作为冷却功率的一个例子，但对于冷却功率在偏置功率和激光隔断电平之间的情况也可获得类似的结果。

#### (实施例 2)

在此实施例中，将描述光盘以恒定角速度旋转并在标志间隔调制中进行记录时，依据盘片半径改变冷却功率起始时间的情况。

对于评估条件，盘片的转数恒定(1500rpm)。对于(2， 7)调制信号，设定 T 的变化为最短的标志间距在所有时间内是  $2.1\mu\text{m}$ 。通过 1 光束重写，进行 100 次记录，在盘片半径为 23、30、43、50 和 57mm 时的位置测量跳动值  $\sigma_{sum}/Tw(\%)$ 。这里， $\sigma$  是跳动标准偏差， $Tw$  是检测系统的窗口宽度。各个半径处的线速度是大约 3.6、4.7、5.8、6.8、7.9 和 9.0m/s。盘片与其他测量条件同实施例 1。

此实施例中所使用的记录波形和跳动分别如图 3 和 4 所示。

[表 3]

记录波形	2-1	2-2	2-3
冷却功率辐射时间	0T	0.30T	0.30T
冷却功率起始时间	0T	0T	0.10T

5

[表 4]

半径	记录波形 2-1	记录波形 2-2	记录波形 2-3
23mm	14.1%	10.5%	11.2%
30mm	12.2%	9.7%	10.5%
37mm	11.3%	9.3%	9.8%
43mm	10.5%	9.4%	8.9%
50mm	10.8%	10.0%	9.2%
57mm	11.4%	10.7%	9.7%

10 表 3 的记录波形 2-1 类似于图 5 的记录波形 E，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 2-2 类似于图 5 的记录波形 F，是在记录功率的激光辐射后加上冷却脉冲的情况。然而，此时的冷却功率辐射时间都是 0.30T。此外，记录波形 2-3 类似于图 5 的记录波形 G，是在记录功率辐射后进行偏置功率辐射，其后进行冷却功率辐射的情况。然而，此时的冷却功率辐射时间是 0.30T，冷却功率起始时间在记录功率辐射结束后延迟 0.10T。

15 从表 4，对于记录波形 2-1 的情况，与其它记录波形相比，跳动在盘片内部和外部圆周处较剧。在记录波形 2-2 的情况下，在盘片内部圆周部分处跳动有所改善。此外，在记录波形 2-3 的情况下，与记录波形 2-2 相比，跳动在盘片内部圆周部分处较剧，但与其它记录波形相比，跳动在盘片外部圆周部分处有所改善。

20 如上所述，在本发明中，类似于例如把记录波形 2-2 应用于盘片的内部圆周部分以及把记录波形 2-3 应用于盘片的外部圆周部分，通过使用加快盘片的内部圆周部分处冷却功率起始时间的记录波形，可获得复现跳动小的令人满意的记录。

如上所述，在光盘以恒定角速度旋转的情况下，通过加快盘片的内部圆周部分处冷却功率起始时间，可获得在盘片整个圆周上跳动小的记录。

在此实施例中，如同实施例 1，虽然示出把复现功率情况作为冷却功率的一个例子，但对于冷却功率在偏置功率和激光隔断电平之间的情况当然也可获得类似的结果。  
5

### (实施例 3)

在此实施例中，将描述在标志间隔调制中，在记录和冷却功率的激光辐射之间进行以偏置功率的激光辐射的情况。

对于光盘的评估条件，激光的波长是 680nm，记录单元在记录和复现中所使用的光头的物镜的数值孔径(NA)是 0.55。对于 8-14 调制(EFM 调制)的输入信号，  
10 设定时钟 T 最短的标志间距  $0.90\mu\text{m}$ 。通过 1 光束重写，进行 100 次记录，测量在 3T 和 11T 之间复现信号过零点的跳动值  $\sigma_{\text{sum}}/\text{Tw}(\%)$ 。这里， $\sigma$  是 3T 和 11T 之间总跳动的标准偏差，Tw 是检测系统的窗口宽度。线速度是 4.0m/s。

在此盘片上，为了信号记录，在记录其中标志间距变为  $0.9\mu\text{m}$  的单个频率时，  
15 以 C/N 比饱和处的记录功率作为记录功率，在用等于 11T 的信号频率重写 3T 标志信号的情况下，设定擦写速率超出-20dB 处功率范围中心值的功率，并把此功率作为偏置功率。

此实施例中所使用的记录波形和跳动分别如表 5 和 6 所示。

20 [表 5]

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
3-1	冷却功率 辐射时间	0T								
	冷却功率 起始时间	0T								
3-2	冷却功率 辐射时间	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	冷却功率 起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
3-3	冷却功率 辐射时间	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	冷却功率 起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T

[表 6]

记录波形	3-1	3-2	3-3
跳动	11.6%	9.6%	9.2%

5 在表 5 中，在记录每个标志长度在  $3T$  和  $11T$  之间的标志的情况下，示出 3 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 5 的记录波形 3-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 3-2 类似于图 1 的记录波形 I，是在记录脉冲序列后立即加上冷却功率激光辐射的情况。然而，无论  $3T$  到  $11T$  的标志长度如何，此时的冷却功率辐射时间恒定( $0.5T$ )。此外，记录波形 3-3 类似于图 1 的记录波形 J，是在记录功率辐射后立即进行偏置功率辐射，其后进行冷却功率辐射的情况。然而，无论标志长度如何，此时的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间是  $0.5T$  和  $0.2T$ 。

从表 6，对于记录波形 3-1 的情况，与其它记录波形相比，跳动变剧。对于记录波形 3-2 的情况，与记录波形 3-1 相比，跳动有所改善。另一方面，在冷却功率起始时间延迟的本发明的记录波形 3-3 中，较令人满意地控制标志前端部分之间的对称性，因此与其它记录波形相比，此跳动变得较小。

如上所述，通过在记录和冷却功率激光辐射之间放置偏置功率激光辐射，可进行跳动较小的记录。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 4)

在此实施例中，将只描述依据要记录的标志长度改变冷却功率辐射时间的情况。

在表 7 和 8 中分别示出各个记录波形和跳动。注意测量条件与实施例 3 相同。

30 在表 7 中，在记录每个标志长度在  $3T$  和  $11T$  之间的标志的情况下，示出 4 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 7 的记录波形 4-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 4-2 类似于图 1 的记录波形 I，是无论 3T 到 11T 的标志长度如何冷却功率辐射时间都恒定(0.10T)以及在记录脉冲序列后立即加上冷却激光辐射时间的情况。此外，记录波形 4-3 类似于图 1 的记录波形 I，是在记录脉冲序列后立即进行冷却功率辐射的情况。然而，此时的冷却功率辐射时间 0.50T，这个时间比记录波形 4-2 长。此外，记录波形 4-4 类似于图 1 的记录波形 I，是在记录脉冲序列后立即进行冷却功率辐射的情况。当标志长度变短时冷却功率辐射时间变长。

[表 7]

10

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
4-1	冷却功率辐射时间	0T								
	冷却功率起始时间	0T								
4-2	冷却功率辐射时间	0.10 T								
	冷却功率起始时间	0T								
4-3	冷却功率辐射时间	0.50 T								
	冷却功率起始时间	0T								
4-4	冷却功率辐射时间	0.50 T	0.45 T	0.40 T	0.35 T	0.30 T	0.25 T	0.20 T	0.15 T	0.10 T
	冷却功率起始时间	0T								

[表 8]

记录波形	4-1	4-2	4-3	4-4
跳动	11.6%	10.3%	9.6%	7.5%

从表 7，在记录波形 4-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动变剧。在记录波形 4-2 和 4-3 的情况中，与记录波形 4-1 相比，跳动有所改善，但它与记录波形 4-4 相比来得差。

另一方面，在随记录标志长度变短而冷却功率起始时间变长的本发明的记录波形 4-4 中，较令人满意地控制标志前端部分之间的对称性，因此与其它记录波形相比，跳动值显著改善。

如上所述，通过依据记录标志长度改变冷却功率辐射时间，可进行跳动较小的记录。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

### 15 (实施例 5)

在此实施例中，将描述只有当标志长度比预定标志长度短时才依据标志长度改变冷却功率辐射时间的情况。

此实施例中所使用的记录波形和跳动分别如图 9 和 10 所示。注意测量条件与实施例 3 相同。

20 [表 9]

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
5-1	冷却功率 辐射时间	0T								
	冷却功率 起始时间	0T								
5-2	冷却功率 辐射时间	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	冷却功率 起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
5-3	冷却功率 辐射时间	0T								
	冷却功率 起始时间	0T								

[表 10]

记录波形	5-1	5-2	5-3
跳动	11.6%	8.3%	10.0%

在表 9 中，在记录每个标志长度在  $3T$  和  $11T$  之间的标志的情况下，示出 3 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 9 的记录波形 5-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 5-2 类似于图 1 的记录波形 I，是只有在标志长度比具有  $3T$  到  $6T$  的标志长度短时，才在记录脉冲序列的辐射后立即改变冷却功率辐射的情况，以及是在记录标志长度变短时使冷却功率辐射时间变长的情况。此外，记录波形 5-3 是只有在标志长度处于  $3T$  时冷却功率辐射时间才变长的情况，以及是在记录脉冲序列辐射后立即加上冷却功率的情况。

从表 10，在记录波形 5-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动变剧。另一方面，在依据本发明的记录标志长度为  $3T$  到  $6T$  的情况下，在记录波形 5-2 中，与记录波形 5-1 相比，随着标志长度变短冷却功率起始时间变长且跳动有所改善。

此外，在依据本发明记录标志长度处于  $3T$  时才加上冷却功率辐射时间的记录波形 5-3 中，与记录波形 5-2 相比，跳动较大，但与记录波形 5-1 相比，此跳动有所改善。

如上所述，在记录标志长度小于预定记录标志长度时才通过改变和增加冷却功率辐射时间，可进行跳动较小的记录。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 6)

在此实施例中，将描述无论标志长度如何冷却功率辐射时间都恒定并只依据要记录的标志长度改变冷却功率起始时间的情况。

在表 11 和 12 中分别示出各个记录波形和跳动。注意测量条件与实施例 3 相同。

[表 11]

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
6-1	冷却功率	0T								
	辐射时间									
	冷却功率	0T								
	起始时间									
6-2	冷却功率	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	辐射时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	冷却功率	0T								
	起始时间									
6-3	冷却功率	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	辐射时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	冷却功率	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
6-4	冷却功率	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	辐射时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	冷却功率	0T	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
	起始时间		T	T	T	T	T	T	T	T

[表 12]

记录波形	6-1	6-2	6-3	6-4
跳动	11.6%	9.6%	10.0%	8.0%

在表 11 中，在记录每个标志长度在 3T 和 11T 之间的标志的情况下，示出 4 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 11 的记录波形 6-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 6-2 类似于图 1 的记录波形 I，是在记录脉冲序列辐射后立即进行冷却功率辐射的情况。然而，无论要记录的标志长度如何冷却功率辐射时间都是 0.5T。此外，记录波形 6-3 类似于图 1 的记录波形，是在记录脉冲序列辐射后进行偏置功率辐射，其后进行冷却功率辐射的情况。然而，冷却功率辐射时间是 0.50T，

冷却功率起始时间是  $0.4T$ 。无论要记录的标志长度如何，这两个时间都恒定。此外，对于记录波形 6-4，与记录波形 6-3 相比，冷却功率辐射时间为  $0.50T$ ，它不管标志长度如何都是恒定的，但随着标志长度的变短冷却功率起始时间变快。

从表 12，在记录波形 6-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动变剧。在记录波形 6-2 和 6-3 的情况下，与记录波形 6-1 相比，跳动有所改善。另一方面，在冷却功率起始时间随标志长度变短而变快的本发明的记录波形 6-4 中，与其它记录波形相比，跳动变得甚至更小。

如上所述，通过依据要记录的标志长度改变冷却功率辐射时间，可进行跳动较小的记录。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 7)

在此实施例中，将描述冷却功率辐射时间恒定以及只有在标志长度比预定标志长度短时才依据标志长度改变冷却功率起始时间的情况。

在表 13 和 14 中分别示出各个记录波形和跳动。注意测量条件与实施例 3 相同。

在表 13 中，在记录每个标志长度在  $3T$  和  $11T$  之间的标志的情况下，示出 3 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 13 的记录波形 7-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 7-2 类似于图 1 的记录波形 J，是在记录脉冲序列辐射后进行偏置功率辐射，然后进行冷却功率辐射的情况。此外，在要记录的标志长度为  $3T$  到  $6T$  的情况下，随着标志长度变短，冷却功率起始时间变快。然而，冷却功率辐射时间是  $0.50T$ ，无论标志长度如何，这个时间都是恒定的。

[表 13]

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
7-1	冷却功率	0T								
	辐射时间									
	冷却功率	0T								
	起始时间									
7-2	冷却功率	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	辐射时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	冷却功率	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
7-3	冷却功率	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	辐射时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	冷却功率	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T

[表 14]

记录波形	7-1	7-2	7-3
跳动	11.6%	8.4%	9.0%

此外，记录波形 7-3 是只有在记录 3T 的标志时才在记录脉冲序列辐射后立即进行冷却功率辐射的情况，以及在记录具有 4T 到 11T 的标志时冷却功率起始时间恒定(0.20T)的情况。

从表 14，在记录波形 7-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动变剧。另一方面，依据本发明在标志具有 3T 到 6T 的长度时，对于冷却功率起始时间随标志长度变短而变快的记录波形 7-2，与记录波形 7-1 相比，跳动有所改善。此外，在标志长度为 3T 时冷却功率起始时间才变快的本发明记录波形 7-3 中，与记录波形 7-2 相比，跳动较大，但与记录波形 7-1 相比，跳动有所改善。

如上所述，只有在标志长度小于预定标志长度时才改变和增加冷却功率起始时间，可进行跳动较小的记录。此记录波形简化了记录电路的结构，并在成本方面认为是较佳的。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在

0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 8)

在此实施例中，将描述只有当要记录比预定长度短的标志时才加上具有恒定冷却功率辐射时间和恒定冷却功率起始时间的冷却脉冲的情况。

在表 15 和 16 中分别示出各个记录波形和跳动。注意测量条件与实施例 3 相同。

[表 15]

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
8-1	冷却功率	0T	0T	0T	0T	0T	0T	0T	0T	0T
	辐射时间									
8-2	冷却功率	0T	0T	0T	0T	0T	0T	0T	0T	0T
	起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
8-3	冷却功率	0.43	0.43	0.43	0.43	0	0	0	0	0
	辐射时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
8-3	冷却功率	0.08	0.08	0.08	0.08	0T	0T	0T	0T	0T
	起始时间	T	T	T	T					

15

[表 16]

记录波形	8-1	8-2	8-3
跳动	11.6%	8.7%	9.8%

在表 15 中，在记录每个标志长度在 3T 和 11T 之间的标志的情况下，示出 3

种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 15 的记录波形 8-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。记录波形 8-2 类似于图 1 的记录波形 J，是只有当要记录的标志长度在 3T 和 6T 之间时才在记录脉冲序列辐射后进行偏置功率辐射，然后进行冷却功率辐射的情况。然而，但标志长度在 3T 和 6T 之间时，加上冷却功率辐射时间是 0.43T，冷却功率起始时间是 0.08T。此外，记录波形 8-3 只有当要记录的标志长度为 3T 时，才加上具有 0.43T 的恒定冷却功率辐射时间和 0.08T 的恒定冷却功率起始时间的冷却脉冲的情况。

从表 16，在记录波形 8-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动变剧。另一方面，在只有记录小于预定标志长度的标志时才加上具有恒定冷却脉宽和恒定起始时间的冷却脉冲的本发明记录波形 8-2 的情况下，与记录波形 8-1 相比，跳动始时间的冷却脉冲的本发明记录波形 8-2 的情况下，与记录波形 8-1 相比，跳动有所改善。此外，在只有在记录具有最短标志长度的标志时才加上冷却脉冲的本发明记录波形 8-3 的情况下，与记录波形 8-2 相比，跳动较剧，但与记录波形 8-1 相比，跳动有所改善。

如上所述，只有在记录小于预定标志长度的标志时才加上具有恒定脉宽和恒定起始时间的冷却脉冲，可进行跳动较小的记录。此记录波形简化了记录电路的结构，并在成本方面认为是较佳的。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### 25 (实施例 9)

在此实施例中，将描述以恒定角速度旋转光盘并只有当记录小于预定标志长度的标志时才加上冷却脉冲的情况。

对于评估条件，盘片的转数是 1000rpm。对于 EFM 信号，改变时钟 T，使在所有的时间最短的标志间距为 0.90μm。通过 1 光束重写，进行 100 次记录，在 23、30、37、43、50 和 57mm 的盘片半径处测量在 3T 和 11T 之间复现信号过零点的跳动值  $\sigma_{sum}/Tw(\%)$ 。这里， $\sigma$  是 3T 和 11T 之间总跳动的标准偏差， $Tw$  是检测系统的窗口宽度。此外，各个半径处的线速度大约是 2.4、3.1、3.9、4.5、5.2 和 6.0m/s。注意其它测量条件类似于实施例 3。

各个记录波形和跳动分别如表 17 和 18 所示。

在表 17 中，在记录每个标志长度在  $3T$  和  $11T$  之间的标志的情况下，示出 3 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。表 17 的记录波形 9-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。

5

[表 17]

记录波形	标志长度	$3T$	$4T$	$5T$	$6T$	$7T$	$8T$	$9T$	$10T$	$11T$
9-1	冷却功率 辐射时间	0T	0T							
	冷却功率 起始时间	0T	0T							
9-2	冷却功率 辐射时间	0.43	0.43	0.43	0.43	0T	0T	0T	0T	0T
	冷却功率 起始时间	T	T	T	T					
9-3	冷却功率 辐射时间	0.43	0T	0T						
	冷却功率 起始时间	0.08	0.08	0.08	0.08	0T	0T	0T	0T	0T

[表 18]

10

半径	记录波形 9-1	记录波形 9-2	记录波形 9-3
23mm	14.0%	11.5%	12.8%
30mm	13.3%	9.8%	10.8%
37mm	11.8%	9.0%	10.0%
43mm	10.9%	10.5%	10.7%
50mm	11.4%	12.2%	11.8%
57mm	12.3%	13.4%	12.5%

记录波形 9-2 类似于图 1 的记录波形 J，是只有当记录长度为  $3T$  到  $6T$  的标志时，在记录脉冲序列辐射后进行偏置功率的辐射，然后进行冷却功率辐射的情

况。然而，冷却功率辐射时间是  $0.30T$ ，冷却功率起始时间是  $0.08T$ ，所以时间是均匀的。此外，在记录长度为  $7T$  到  $11T$  的标志的情况下，不加上冷却脉冲。此外，记录波形 9-3 类似于图 1 的记录波形 H，是在除了长度为  $3T$  的标志以外，不加冷却脉冲的情况下。然而，只有当记录长度为  $3T$  的标志时，冷却功率辐射时间 5 为  $0.43T$ ，冷却功率起始时间是  $0.08T$ 。

从表 18，在记录波形 9-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动变剧，尤其是在盘片内部圆周处。另一方面，在记录短标志时加上冷却脉冲的记录波形 9-2 在记录 3T 标志时加上冷却脉冲的记录波形 9-3 的情况下，跳动在盘片内部圆周部分 10 处有所改善。因此，例如，对于半径为  $37mm$  或直到  $43mm$  的内部圆周部分，可使用记录波形 9-2 和 9-3，相对于此的外部圆周部分，可使用记录波形 9-1。

如上所述，通过在盘片的内部圆周部分处使用记录波形 9-2 或 9-3，以及在外部圆周部分处使用不加上冷却脉冲的记录波形 9-1，可在盘片的任意半径处获得令人满意的跳动。

如上所述，在光盘以恒定角速度旋转时，只有当在预定半径的盘片内部圆周部分上记录小于预定标志长度的标志时，才加上冷却脉冲，从而可在盘片的任意半径处进行跳动小的记录。此记录波形简化了记录电路的结构，并在成本方面认为是较佳的。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 20 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### 25 (实施例 10)

在此实施例中，将描述光盘以恒定角速度旋转并依据盘片半径改变冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间的情况。

各个记录波形和跳动分别如表 19 和 20 所示。注意测量条件与实施例 9 相同。

在表 19 中，在记录每个标志长度在  $3T$  和  $11T$  之间的标志的情况下，示出 30 种记录波形每一种的冷却功率辐射时间和冷却功率起始时间。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

表 19 的记录波形 10-1 类似于图 1 的记录波形 H，是不加冷却脉冲的情况。

记录波形 10-2 类似于图 1 的记录波形 I，是在记录脉冲序列辐射后进行冷却功率辐射的情况。然而，冷却功率辐射时间随着要记录的标志长度而改变，当标志变

短时冷却功率辐射时间变长。

[表 19]

记录波形	标志长度	3T	4T	5T	6T	7T	8T	9T	10T	11T
10-1	冷却功率 辐射时间	0T								
	冷却功率 起始时间	0T								
10-2	冷却功率 辐射时间	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
	冷却功率 起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T
10-3	冷却功率 辐射时间	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	冷却功率 起始时间	T	T	T	T	T	T	T	T	T

5

[表 20]

半径	记录波形 10-1	记录波形 10-2	记录波形 10-3
23mm	14.0%	11.5%	11.3%
30mm	13.3%	10.2%	10.4%
37mm	11.8%	8.0%	8.3%
43mm	10.9%	9.9%	10.7%
50mm	11.4%	11.9%	12.2%
57mm	12.3%	13.5%	14.2%

此外，记录波形 10-3 类似于图 1 的记录波形 J，是在记录脉冲序列辐射后，  
 10 进行偏置功率辐射，然后进行冷却功率辐射的情况。然而，冷却功率辐射时间为  
 0.50T，冷却功率起始时间随着要记录的标志长度而改变，并随着标志变短而变快。

从表 20，在记录波形 10-1 的情况下，与其它记录波形相比，跳动在盘片内

部圆周处变剧。另一方面，在应用记录波形 10-2 的情况下，与记录波形 10-1 相比，跳动在盘片内部圆周部分处有所改善。相反跳动在外部圆周部分处变剧。此外，在应用记录波形 10-3 的情况下，与记录波形 10-1 相比，跳动在盘片内部圆周部分处有所改善，但跳动在外部圆周部分处变剧。因此，对于预定半径内的区域，例如，对于半径 43mm 的内部圆周部分，可使用记录波形 10-2 和 10-3，对于此的外部圆周部分，可使用记录波形 10-1。

如上所述，从简化记录电路的观点，在盘片的内部圆周部分处使用记录波形 10-2 或 10-3，以及在外部圆周部分处使用记录波形 10-1，从而可在盘片的任意半径处获得令人满意的跳动。

如上所述，在光盘以恒定角速度旋转时，在盘片的内部圆周部分中，冷却功率辐射时间随着标志长度变短而延长，或冷却功率起始时间变快，从而在盘片的任意半径处进行跳动小的记录。

在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 11)

将描述在一记录脉冲序列后立即加上用作各种冷却脉冲的标志的后端校正脉冲序列的情况。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。然后，在记录脉冲序列后立即加上各种标志的后端校正脉冲序列。测量条件与实施例 3 相同。

将依据图 6 描述此实施例中使用的各种记录波形。在图中，示出在记录长度为 6T 的标志时所使用的典型记录波形模式。

记录波形 11-1 是不加上标志的后端校正脉冲序列的情况。

记录波形 11-2 是在记录脉冲序列后，立即以光复现功率进行周期为 0.5T 的激光辐射的情况。在辐射后，进行偏置功率的激光辐射。

记录波形 11-3 是在记录脉冲序列后，把功率减小到偏置功率和光复现功率之间的中间功率，然后进行周期为 0.25T 的激光辐射的情况。在辐射后，立即把功率减小到光复现功率，然后加上标志的后端校正脉冲序列，在其中进行周期为 0.25T 的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

记录波形 11-4 是在记录脉冲序列后，立即以比偏置功率高 2mW 的功率进行周期为 0.15T 的激光辐射的记录波形。在辐射后，立即加上标志的后端校正脉冲

序列，在其中以光复现功率进行周期为  $0.35T$  的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

记录波形 11-5 是在记录脉冲序列后，立即以光复现功率进行周期为  $0.2T$  的激光辐射的记录波形。在辐射后，立即以偏置功率进行周期为  $0.1T$  的激光辐射。

5 在激光辐射后，立即加上标志的后端校正脉冲序列，在其中以光复现功率进行周期为  $0.2T$  的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

记录波形 11-6 是在记录脉冲序列后，立即在  $0.2T$  的周期中把功率从偏置功率连续减小到光复现功率，并加上标志的后端校正脉冲序列在其中以光复现功率进行周期为  $0.3T$  的激光辐射的记录波形。其后，以偏置功率进行激光辐射。

10 记录波形 11-7 是在记录脉冲序列后，立即在  $0.25T$  的周期中把功率从偏置功率连续减小到光复现功率的记录波形。在减小后，加上标志的后端校正脉冲序列，其中在  $0.25T$  的周期里功率从光复现功率连续增加到偏置功率。其后，以偏置功率进行激光辐射。表 21 中示出各个记录波形，表 21 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。

15

[表 21]

记录波形	跳动
记录波形 11-1	11.6%
记录波形 11-2	9.6%
记录波形 11-3	7.8%
记录波形 11-4	8.4%
记录波形 11-5	8.7%
记录波形 11-6	8.0%
记录波形 11-7	8.4%

20 从表 21，在记录波形 11-2 中，在加上以低于偏置功率的复现功率(也叫做冷却功率)进行激光辐射作为标志的后端校正脉冲的情况下，与记录波形 11-1 相比，100 次重写操作后的跳动值有所改善。

另一方面，在本发明中，在加上标志的后端校正脉冲序列的记录波形 11-3、11-4、11-5、11-6 和 11-7 的情况下，可令人满意地控制标志前端部分和后端部分之间的对称性，所以与记录波形 11-2 相比，跳动进一步改善。

25 如上所述，通过在记录脉冲序列后加上标志的后端校正脉冲序列，可进行 100

次重写操作后跳动令人满意的记录。

在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。

5 此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

(实施例 12)

10 接着，将描述在记录脉冲序列和标志的后端校正脉冲序列之间由偏置功率进行激光辐射的情况。

在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。此外，测量条件与实施例 11 相同。

15 将依据图 6 描述此实施例中使用的各种记录波形。在图中，示出在记录长度为 6T 的标志时所使用的典型记录波形模式。

记录波形 12-1 是与实施例 11 中的记录波形 11-3 相同的记录波形。

另一方面，在记录脉冲序列和标志的后端校正脉冲序列之间由偏置功率进行激光辐射的本发明的记录波形 12-2 是在记录脉冲序列后，以偏置功率进行周期为 0.2T 的激光辐射的记录波形。在辐射后，把功率减小到偏置功率和复现功率之间的功率，然后进行周期为 0.25T 的激光辐射。在辐射后，立即把功率减小到复现功率，然后进行周期为 0.25T 的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

20 表 22 中示出各个记录波形，表 22 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。

[表 22]

25

记录波形	跳动
记录波形 12-1	7.8%
记录波形 12-2	7.2%

从表 22，在本发明中，在记录脉冲序列和标志的后端校正脉冲序列之间由偏置功率进行激光辐射的记录波形 12-2 中，标志的前端部分与后端部分之间的对称性是令人满意的，所以与记录波形 12-1 相比，可进一步改善跳动。

30 如上所述，通过在记录脉冲序列和标志的后端校正脉冲序列之间由偏置功率进行激光辐射，可进行 100 次重写操作后跳动令人满意的记录。

在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。此外，对于在记录脉冲序列后具有一周期的标志的后端校正脉冲序列，把激光连续改变到比偏置功率低的功率的情况，可获得类似的结果。

5 此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

10 此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

#### (实施例 13)

接着，将描述把标志的后端校正脉冲序列加到各种记录脉冲序列的情况。

将依据图 8 描述此实施例中使用的各种记录波形。在图中，在记录长度为  $6T$  的标志时所使用的典型记录波形模式。注意测量条件与实施例 11 相同。

15 记录波形 13-1、2 和 3 中每一个的记录脉冲序列是上述图 4 的记录脉冲序列 B。

记录波形 13-1 是不加上标志的后端校正脉冲序列的情况。

记录波形 13-2 是在记录脉冲序列后，立即以光复现功率进行周期为  $0.5T$  的激光辐射的情况。在辐射后，进行偏置功率的激光辐射。

20 记录波形 13-3 是在记录脉冲序列后，立即把功率减小到偏置功率和光复现功率之间的中间水平，然后进行周期为  $0.25T$  的激光辐射的情况。在辐射后，立即把功率减小到光复现功率，然后加上标志的后端校正脉冲序列，在其中进行周期为  $0.25T$  的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

记录波形 13-4、5 和 6 中的每一个是上述图 4 的记录脉冲序列 C。

25 记录波形 13-4 是不加上标志的后端校正脉冲序列的情况。

记录波形 13-5 是在记录脉冲序列后，立即以光复现功率进行周期为  $0.5T$  的激光辐射的情况。在辐射后，进行偏置功率的激光辐射。

记录波形 13-6 是在记录脉冲序列后，立即加上与记录波形 13-3 相同的标志的后端校正脉冲序列的情况。其后，以偏置功率进行激光辐射。

30 记录波形 13-7、8 和 9 中的每一个是上述图 4 的记录脉冲序列 D。

记录波形 13-7 是不加上标志的后端校正脉冲序列的情况。

记录波形 13-8 是在记录脉冲序列后，立即以光复现功率进行周期为  $0.5T$  的激光辐射的情况。在辐射后，进行偏置功率的激光辐射。

记录波形 13-9 是在记录脉冲序列后，立即加上与记录波形 13-3 相同的标志

的后端校正脉冲序列的情况。其后，以偏置功率进行激光辐射。  
在表 23 中示出各个记录波形，表 23 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。

[表 23]

5

记录波形	跳动
记录波形 13-1	11.0%
记录波形 13-2	9.4%
记录波形 13-3	7.8%
记录波形 13-4	10.0%
记录波形 13-5	8.1%
记录波形 13-6	7.0%
记录波形 13-7	12.1%
记录波形 13-8	10.5%
记录波形 13-9	8.9%

从表 23，在记录波形 13-2 中，在记录脉冲序列后，立即以光复现功率进行激光辐射的情况下，与记录波形 13-1 相比，100 次重写操作后的跳动值有所改善。

10 另一方面，在本发明中，在加上标志的后端校正脉冲序列的记录波形 13-3 中，与记录波形 13-2 相比，跳动较小。于是，对于图 4 的记录脉冲序列 B，在加上标志的后端校正脉冲序列的情况下，标志前端部分和后端部分之间的对称性较佳，因此改善了跳动。

15 同样，对于图 4 的记录脉冲序列 C 和 D，在加上标志的后端校正脉冲序列的情况下，标志前端部分和后端部分之间的对称性较佳，因此改善了跳动。

如上所述，通过把标志的后端校正脉冲序列加到记录脉冲序列 B、C 和 D，可进行 100 次重写操作后跳动令人满意的记录。

在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。此外，对于在记录脉冲序列后具有一周期的标志的后端校正脉冲序列，把激光连续改变到比偏置功率低的功率的情况，可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

(实施例 14)

接着，将描述依据要记录的标志长度改变标志的后端校正脉冲序列起始时间

5 的情况。

在此实施例中，测量条件与实施例 11 相同。此外，在此实施例中，使用图 4 的记录脉冲序列 A。

用表 24 描述此实施例中使用的各种记录波形。

10 [表 24]

标志长度	记录脉冲序列后的标志的后端 校正脉冲序列的起始时间	
	记录波形 14-1	记录波形 14-2
3T	0T	0T
4T	0T	0.1T
5T	0T	0.2T
6T	0T	0.3T
7T	0T	0.4T
8T	0T	0.5T
9T	0T	0.6T
10T	0T	0.7T
11T	0T	0.8T

15 记录波形 14-1 是在记录脉冲序列后，无论要记录的标志的长度如何，立即把功率减小到偏置功率和光复现功率之间的中间电平，然后进行周期为 0.25T 的激光辐射的记录波形。在辐射后，立即把功率减小到光复现功率，然后进行周期为 0.25T 的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

20 记录波形 14-2 具有与记录波形 14-1 相同的标志的后端校正脉冲序列。当记录长度为 11T 的标志时，标志的后端校正脉冲序列的起始时间是 0.8。在标志长度变短时，起始时间每次变快 0.1T。当记录长度为 3T 的标志时，在记录脉冲序列后立即加上标志的后端校正脉冲序列。其后，以偏置功率进行激光辐射。

表 25 中示出各个记录波形，表 25 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。

[表 25]

记录波形	跳动
记录波形 14-1	7.8%
记录波形 14-2	6.7%

从表 25，在本发明中，在依据标志长度改变标志的后端校正脉冲序列起始时  
5 间的记录波形 14-2 中，标志的前端部分与后端部分之间的对称性变好，所以与记  
录波形 14-1 相比，可进一步改善跳动。

如上所述，通过依据标志长度改变标志的后端校正脉冲序列的起始时间，可  
进行 100 次重写操作后跳动是令人满意的记录。

在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率  
10 的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。此外，对于在记录脉冲序列后具有一周期的标志的后端校正脉冲序列，把激  
光连续改变到比偏置功率低的功率的情况，可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却  
功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

15 此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，  
但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情  
况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 15)

20 接着，将描述依据要记录的标志长度改变标志的后端校正脉冲序列脉冲结构  
的情况。

在此实施例中，使用一记录脉冲序列(图 4 的记录脉冲序列 A)。此外，测量  
条件与实施例 11 相同。

将依据图 9 描述此实施例中使用的各种记录波形。注意在图 9 的记录波形 15-1  
25 中，示出在记录长度为 6T 的标志时所使用的典型记录波形模式。此外，在记录  
波形 15-2 中，示出在长度为 3T 到 11T 的标志中，在记录长度为 3T 到 5T、10T  
和 11T 时所使用的记录模式。

记录波形 15-1 与实施例 11 的记录波形 11-3 相同。

记录波形 15-2 是在记录脉冲序列后，立即改变功率使功率随着标志长度的变  
30 短而变小的记录波形。尤其是，当记录 3T 的标志时，把功率设定为光复现功率，  
当记录 4T 的标志时，把功率设定为位于偏置功率和光复现功率之间且比光复现

功率高  $1/8$  的功率。于是，当标志长度变长时，功率增加。以此功率进行周期为  $0.25T$  的激光辐射。在辐射后，立即把功率减小到光复现功率，然后加上标志的后端校正脉冲，在其中进行周期为  $0.25T$  的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

5 表 26 中示出各个记录波形，表 26 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。

[表 26]

记录波形	跳动
记录波形 15-1	7.8%
记录波形 15-2	6.4%

10 从表 26，在本发明的依据要记录的标志长度改变标志的后端校正脉冲序列起始时间结构的记录波形 15-2 中，与记录波形 15-1 相比，可改善 100 次循环后的跳动值。

15 如上所述，通过依据要记录的标志长度改变标志的后端校正脉冲序列起始时间的脉冲结构，盘片前和后端之间的对称性变好，因此可进行复现信号质量令人满意的记录。

在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。此外，对于在记录脉冲序列后具有一周期的标志的后端校正脉冲序列，把激光连续改变到比偏置功率低的功率的情况，可获得类似的结果。

20 此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

25 此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

#### (实施例 16)

接着，将描述光盘以恒定角速度旋转并依据盘片半径位置改变标志的后端校正脉冲序列的起始时间的情况。

30 盘片的转数仍为 1000rpm，对于 EFM 信号，改变时钟 T 使在所有次数中最短的标志长度为  $\mu\text{m}$ 。

在此实施例中，使用与实施例 11 相同的记录脉冲序列(图 4 的记录脉冲序列

A).

表 27 中示出此实施例中所使用的各个记录波形。

[表 27]

5

记录波形	记录脉冲序列后标志的后端 校正脉冲序列的起始时间
16-1	—
16-2	0T
16-3	内部圆周 0T
	中部圆周 0.2T
	外部圆周 0.5T

记录波形 16-1 是不加上标志的后端校正脉冲序列的情况。

记录波形 16-2 与实施例 11 的记录波形 11-3 相同。

记录波形 16-3 也具有与实施例 11 的记录波形 11-3 相同的标志的后端校正脉

10 冲序列，但在本发明中，标志的后端校正脉冲序列的起始时间随盘片半径位置圆周靠近内部逐步而变短。尤其是，当盘片半径在 23 和 34mm 之间时，在记录脉冲序列后立即加上标志的后端校正脉冲序列。当半径在 35 和 46mm 之间时，标

志的后端校正脉冲序列的起始时间延迟 0.2T，当半径在 47 和 57mm 之间时，标

志的后端校正脉冲序列的起始时间延迟 0.5T。

15 表 28 中示出各个记录波形，表 28 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。注意测量是在内部圆周(半径 26mm)、中部圆周(半径 38mm)以及外部圆周(半径 50mm)上进行的。此外，半径处的各个线速度是大约 2.7、4.0 和 5.2m/s。

此外，其它测量条件与实施例 11 相同。

20

[表 28]

记录波形	跳 动		
	内部圆周	中部圆周	外部圆周
16-1	13.5%	11.6%	11.4%
16-2	9.0%	7.8%	9.3%
16-3	9.0%	6.7%	8.0%

从表 28，在记录波形 16-1 中，跳动变剧，因为热量留在内部，但如果类似于记录波形 16-2 加上标志的后端校正脉冲序列，则热量不留内部，因此在盘片的全部圆周上，可改善 100 次重写操作后的跳动值。

5 另一方面，在本发明中，在依据标志的半径位置改变标志的后端校正脉冲序列起始时间的记录波形 16-3 中，在中部和外部圆周部分可很好地进行热控制，因此可进一步改善跳动。

如上所述，通过依据盘片的半径位置改变标志的后端校正脉冲序列的起始时间，可进行 100 次重写操作后跳动令人满意的记录。

10 在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。此外，对于在记录脉冲序列后具有一周期的标志的后端校正脉冲序列，把激光连续改变到比偏置功率低的功率的情况，可获得类似的结果。

15 此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

20 (实施例 17)

接着，将描述光盘以恒定角速度旋转并依据盘片半径位置改变标志的后端校正脉冲序列的脉冲结构的情况。

在此实施例中，使用与实施例 11 相同的记录脉冲序列(图 4 的记录脉冲序列 A)。

25 此外，测量条件与实施例 16 相同。

将依据图 10 描述此实施例中所使用的各种记录波形。在图中，示出在记录长度为 6T 的标志时所使用的典型记录波形模式。此外，在记录波形 17-2 中，示出在盘片内部、中间和外部圆周处所使用的记录波形。

无论盘片的半径位置如何，记录波形 17-1 中的标志的后端校正脉冲序列的结构是恒定的，记录波形与实施例 11 的记录波形 11-3 相同。

记录波形 17-2 是这样一种记录波形，即在记录脉冲序列后，立即如此改变标志的后端校正脉冲序列的功率，从而此功率随着盘片半径在逐步靠近内部圆周而变小。尤其是，当盘片半径在 23 和 34mm 之间时，在记录脉冲序列后功率被设定为比光复现功率高 1mW 的功率。当半径在 35 和 46mm 之间时，功率被设定为

介于偏置功率和光复功率之间。当半径在 47 和 57mm 之间时，功率被设定为比偏置功率低 1mW 的功率。以此功率，进行周期为 0.25T 的激光辐射：在辐射后，立即把功率减小到光复现功率，然后加上标志的后端校正脉冲，在其中进行周期为 0.25T 的激光辐射。其后，以偏置功率进行激光辐射。

表 29 中示出各个记录波形，表 29 中也示出 100 次重写操作后的跳动值。

5

[表 29]

记录波形	跳动		
	内部圆周	中部圆周	外部圆周
17-1	9.0%	7.8%	9.3%
17-2	8.1%	7.8%	7.9%

10 从表 29，对于在记录脉冲序列后，立即如此改变标志的后端校正脉冲序列的功率，从而使此功率随着盘片半径位置逐步靠近内部圆周而变小的本发明的记录波形 17-2，内部和外部圆周处标志前端部分和后端部分之间的对称性较好。因此，与记录波形 17-1 相比，可改善跳动。

15 如上所述，通过依据盘片的半径位置改变标志的后端校正脉冲序列的脉冲结构，可进行 100 次重写操作后跳动令人满意的记录。

在此实施例中，虽然示出在两个阶段中改变标志的后端校正脉冲序列的功率的情况，当然对于在三或更多阶段中改变上述功率的情况，也可获得类似的结果。此外，对于在记录脉冲序列后具有一周期的标志的后端校正脉冲序列，把激光连续改变到比偏置功率低的功率的情况，可获得类似的结果。

20 此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出图 4 的记录脉冲序列 A 为记录脉冲序列的情况，但对于图 4 的记录脉冲序列 B、C 和 D 也可获得类似的结果。

25 (实施例 18)

在本发明的情况下，将用图 11 中盘片记录单元的方框图和图 12 每个部分的信号波形图来首先描述记录脉冲序列的结束沿脉冲和以冷却功率进行激光辐射开始之间的时间为恒定的情况下操作。

30 在此实施例中，数据 1 是 PWM 数据(图 12a)，它具有时钟单元的长度时钟的

两个或多个周期的高电平周期和低电平周期。与标志相一致把数据的高电平周期记录在盘片上，与间隔相一致记录低电平周期。

此外，假定起始沿脉冲 3 和结束沿脉冲 7 的宽度都是时钟的一个周期，而且假定单个短脉冲 27 是时钟的半个周期。

5 冷却脉冲的宽度取时钟的半个周期，记录脉冲序列的结束沿脉冲和以冷却功率进行的激光辐射开始之间的时间也取时钟的半个周期。

此外，标志/间隔长度检测电路 8 检测因高密度记录而在标志之间产生热干扰处的间隔长度，也检测因复现系统的频率特征而产生峰值偏移处的标志/间隔长度。

10 在此实施例中，假定检测到要记录的数据串中存在最短的 2T 标志和 2T 间隔。

首先，在起始沿脉冲产生电路 2 中，在数据 1 高电平周期的起始沿部分处产生宽度为时钟一个周期的起始沿脉冲 3(图 12b)。

15 在短脉冲选通产生电路 4 中，在标志的中间位置处产生标志长度减少三个时钟的短脉冲选通信号 5。注意当标志长度是 3 个时钟或更少时，不产生短脉冲选通信号(图 12c)。

在结束沿脉冲产生电路 6 中，在数据 1 高电平周期的结束沿部分处产生宽度为时钟一个周期的结束沿脉冲 7(图 12e)。

20 在标志/间隔长度检测电路 8 中，检测具有两个时钟的宽度即 2T 标志和 2T 间隔的数据。当出现 2T 标志时，产生宽度为两个时钟的 2T-标志信号 9，它包括 2T 标志的起始沿脉冲和结束沿脉冲(图 12f)。当出现 2T 间隔时，产生宽度为四个时钟的 2T-间隔信号 10，它包括 2T 间隔两侧的结束沿脉冲和起始沿脉冲(图 12g)。

25 在编码器 11 中，由 2T-标志信号 9 和 2T-间隔信号 10 确定起始沿脉冲 3 和结束沿脉冲 7 的标记，并输出选择信号 12。即，具有 3T 或更多时钟的标志和 3T 或更多时钟的间隔的数据叫做“正常”。具有 3T 或更多时钟的标志和 2T 间隔的数据叫做 2Ts。具有 2T 标志和 3T 或更多时钟的标志的数据叫做 2Tm。具有 2T 标志和 2T 间隔的数据叫做 2Ts-2Tm。于是，数据被分为 4 种标记(图 12h)。

30 接着，在起始沿选择器 14 中，由选择器信号 12 从多个起始沿设定值 13，即“正常”期间的起始沿设定值、2Ts 期间的起始沿设定值、2Tm 期间的起始沿设定值和 2Ts-2Tm 期间的起始沿设定值中选择单个起始沿设定值，然后输出选中的起始沿设定值 15。

在起始沿采样/保持电路 16 中，只有当出现起始沿脉冲 3 时，才进行更新，在不出现起始沿脉冲 3 时，保持先前的值并输出保持的起始沿设定值 39(图 12i)。

然后，在可编程起始沿延迟线 17 中，在根据保持的起始沿设定值 39 值的延  
迟时间后输出起始沿脉冲 3 作为起始沿延迟脉冲 18(图 12j).

同样，在结束沿选择器 20 中，由选择器信号 12 从多个结束沿设定值 19 中选  
择单个结束沿设定值，然后输出选中的结束沿设定值 21。在结束沿采样/保持电  
路 22 中，只有当出现结束沿脉冲 7 时，才进行更新，在不出现结束沿脉冲 7 时，  
保持先前的值并输出保持的结束沿设定值 45(图 12k).

5 然后，在可编程结束沿延迟线 23 中，在根据保持的结束沿设定值 45 值的延  
迟时间后输出结束沿脉冲 7 作为结束沿延迟脉冲 24(图 12l).

现在，将描述延迟的冷却脉冲信号的输出。  
10 在冷却脉冲产生电路 36 中，在延迟的结束沿脉冲上升时间处产生数量为时钟  
半个周期的冷却脉冲(图 12n).

在冷却脉冲延迟线 37 中，从冷却脉冲产生电路 36 中输出的冷却脉冲 41 被延  
迟恒定数量，并输出冷却脉冲信号 42(图 12o).

15 信号 43(图 12p).  
此外，在 AND 门 26 中，取上述短脉冲选通信号 5 和时钟 25 之间的逻辑积，  
并产生短脉冲信号 27(图 12m).

在 OR 门 28 中，取延迟的起始沿脉冲 18 和短脉冲 27 之间的逻辑和，并产生  
记录信号 29.

20 激光二极管 35 被发光电流源 32 偏置，从而二极管 35 发射用于相改变型光盘  
的复现光功率。

设有与复现光电流源 32 并联的偏置电平电流源 31 和记录电平电流源 30，如  
果由开关 33 导通或断开记录电平电流源 30 的电流，并由开关 34 导通或断开偏  
置电平电流源 31 的电流，则激光二极管 35 的驱动电流可在三个电流之间切换：

25 记录电平电流、偏置电平电流和复现光电平电流。  
即，通过用此开关 33 控制上述记录信号 29 并用开关 34 控制延迟的冷却脉冲  
信号 43，可在切换激光二极管 35 时以记录功率、偏置功率和冷却功率发射激光。  
由装有激光二极管 35 的光头，可通过加上冷却脉冲的记录方法(图 12q)在相改变  
型光盘上形成标志和间隔。

30 接着，将用图 13 中盘片单元的方框图和图 14 每个部分的信号波形图来描述  
在冷却功率光辐射的起始时间以时钟为基础的情况下延迟冷却脉冲信号的形成  
方法。

在此情况下，在结束沿脉冲产生电路 6(14f)中输出的结束沿脉冲上升的同时  
从冷却脉冲产生电路 46 中输出冷却脉冲 48.

冷却脉冲延迟线 37 输出延迟恒定数量的冷却脉冲(图 14o).

其它操作原理与上述相同.

由上述的一系列操作, 此实施例中的盘片存储单元加上冷却功率的激光辐射, 并依据要记录的标志长度和标志的前端间隔长度改变标志起始沿和结束沿的位置, 从而可与数据相一致地记录标志和间隔.

在此实施例中, 虽然已假定(1-7)RLL 代码信号记录且在标志/间隔长度检测电路中示出 2T 标志和 2T 间隔(它们是最短的倒相间隔)和大于 2T 的标志和间隔构成的 4 种模式, 还可把数据分为大于 3T 的标志和间隔, 从而可增强每个标志边缘位置的精确性.

10 此外, 虽然把起始沿脉冲和结束沿脉冲分别取为 1T 的宽度, 且把短脉冲取为 0.5T 的宽度, 但也可依据记录薄膜(或存储媒体)和光点之间的相对速度选择最佳的脉宽.

此外, 虽然假定冷却脉宽是 0.5T 的恒定值, 但也可通过依据标志长度和标志间隔改变脉宽来进一步减小总能量.

15 对于光盘的评估条件, 激光的波长是 680nm, 记录单元在记录和复现中所使用的光头的物镜的 NA 是 0.55. 对于(1-7)RLL 信号, 设定时钟 T, 使最短的标志长度变成 0.60 $\mu$ m. 在记录时测量位于 2T 和 8T 之间的复现信号过零点的跳动值  $\sigma_{sum}/Tw(\%)$ . 这里,  $\sigma_{sum}$  是 2T 和 8T 之间跳动和的标准偏差, Tw 是检测系统的窗口宽度. 线速度是 4.0m/s.

20 在此盘片上, 为了信号记录, 在记录其中标志长度变为 0.60 $\mu$ m 的单个频率时, 取 C/N 比饱和处的记录功率作为记录功率. 当以相应于 7T 的单个频率重写 2T 标志时, 设定擦写速率超出-20dB 处功率范围中心值的功率, 并把此功率作为偏置功率.

由 2T 和 8T 之间复现信号过零点的跳动值  $\sigma_{sum}/Tw(\%)$  小于 13% 处的循环数 25 判断盘片的循环特性.

由图 15, 将描述此实施例中所使用的记录波形. 在图中, 示出记录 7T 标志时所使用的典型记录波形模式. 对于记录波形 18-1 到 18-3, 使用图 4 的记录脉冲序列 B, 对于记录波形 18-4 到 18-7, 使用图 4 的记录脉冲序列 C.

30 记录波形 18-1 是起始沿脉冲宽度为 1.0T 而结束沿脉冲宽度为 1.0T, 且在起始沿和结束沿脉冲之间, 交替进行周期为 0.5T 的第二功率的激光辐射以及周期为 0.5T 的第一功率的激光辐射的记录波形. 在此情况下, 不加上冷却脉冲.

记录波形 18-2 是在记录脉冲序列的结束沿脉冲后, 不管要记录的标志长度立即把以冷却功率具有 0.5T 辐射时间的冷却脉冲加到上述记录波形 18-1 的情况.

记录波形 18-3 是把冷却脉冲加到上述记录脉冲 18-1 的情况. 冷却脉冲是不

管要记录的标志长度，冷却功率处的辐射时间都为  $0.5T$  的情况，其中在记录脉冲序列结束沿脉冲下降和以冷却功率进行激光辐射开始之间的时间是恒定的，如  $0.5T$ 。

记录波形 18-4 是依据由记录波形 18-1 记录的标志长度和标志的前后间隔改 5 变记录脉冲序列起始沿脉冲和结束沿脉冲位置的情况，并且不加上冷却脉冲。

记录波形 18-5 是在记录脉冲序列的结束沿脉冲后，不管要记录的标志长度，立即把冷却功率的辐射时间为  $0.5T$  的冷却脉冲加到上述记录波形 18-4 的情况。

记录波形 18-6 是把冷却脉冲加到上述记录脉冲 18-4 的情况。冷却脉冲是不 10 管要记录的标志长度，冷却功率的辐射时间都为  $0.5T$  的情况，其中在记录脉冲序 列结束沿脉冲下降和以冷却功率进行激光辐射开始之间的时间是恒定的，如  $1.5T$ 。

记录波形 18-7 是把冷却脉冲加到上述记录脉冲 18-4 的情况。冷却脉冲是不 15 管要记录的标志长度，冷却功率的辐射时间都为  $0.5T$  的情况，其中冷却功率的辐 射起始时间比次脉冲(在起始沿脉冲和结束沿脉冲之间的脉冲)结束沿脉冲的上升 时间延迟恒定数量诸如  $2.5T$ ，即，在此情况下，冷却脉冲辐射的起始时间以时钟 为基准。

在表 30 中示出各个记录波形、100 次重写操作后的跳动值，以及跳动值小于 13% 时的循环数目。

20 [表 30]

记录波形	100 次循环后的跳动	满足跳动<13%的循环数
11-1	10.3%	300,000
11-2	9.0%	800,000
11-3	7.5%	800,000
11-4	7.3%	500,000
11-5	6.9%	1,000,000
11-6	6.3%	1,100,000
11-7	6.4%	1,100,000

从表 30，在本发明中，在加上冷却脉冲的记录波形 18-2 中，与不加上冷却脉冲的记录波形 18-1 相比，热破坏有所改善，因此满足跳动<13%的循环数目是

25 令人满意的。

此外，即使在依据要记录的标志长度和标志的前后间隔改变记录脉冲序列起始沿脉冲和结束沿脉冲的位置的情况下，与不加上冷却脉冲的记录波形 18-4 相比，对于如本发明加上冷却脉冲的记录波形 18-5，可改善热破坏。因此，因此满足跳动<13%的循环数目是令人满意的。

5 此外，在依据要记录的标志长度和标志的前后间隔改变记录脉冲序列起始沿脉冲和结束沿脉冲的位置的情况下，与不改变位置的情况相比，可更多地控制标志的结构，因此跳动变小。

此外，在本发明的记录波形 18-6 和 18-7 中，在记录脉冲序列的结束沿脉冲和以偏置功率进行的激光辐射之间进行偏置功率辐射，从而与在记录脉冲序列  
10 后，立即以冷却功率进行激光辐射的记录波形 18-5 相比，可改善 100 次循环后的跳动值和满足跳动<13%的循环数目，并可获得令人满意的值。

如上所述，偏置功率的激光辐射位于以冷却功率进行激光辐射的记录脉冲序列的结束沿部分和以冷却功率进行的激光辐射之间，从而可改善 100 次循环后的跳动值，即使在进行多次循环时也可进行令人满意的记录。

15 此外，在此实施例中，虽然示出冷却功率是光复现功率的情况，但对于冷却功率在 0 和小于偏置功率之间的情况也可获得类似的结果。

此外，在此实施例中，虽然示出记录脉冲序列的第二功率是偏置功率的情况，但对于第二功率大于 0 和小于记录功率的情况也可获得类似的结果。

20 工业应用性

依据本发明的记录方法，可抑制由于标志之间的热干扰所引起的标志长度的变动，并可使标志前端部分和后端部分之间的对称性变得很好。因此，标志可形成所需的形状，可满足光盘的高密度需要，即使在以恒定角速度旋转光盘方法的情况下，也可增强复现信号的质量。此外，可减轻在多次循环情况下由热破坏所  
25 引起的信号恶化，并可实现令人满意的循环特性。

## 说 明 书 附 图

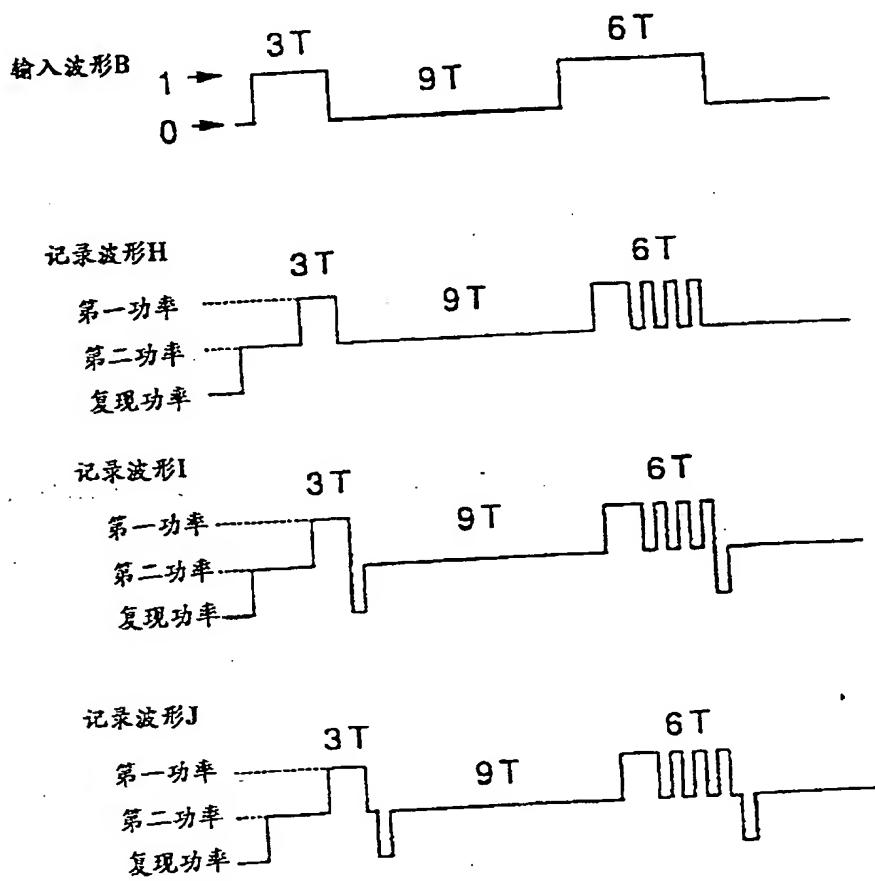


图 1

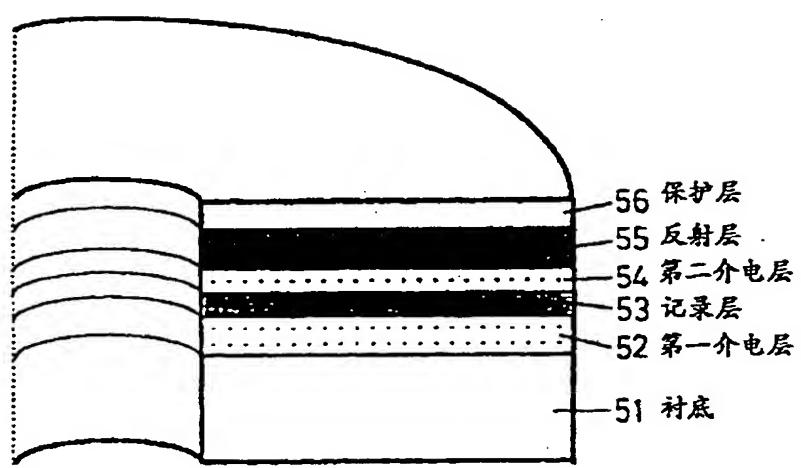


图 2

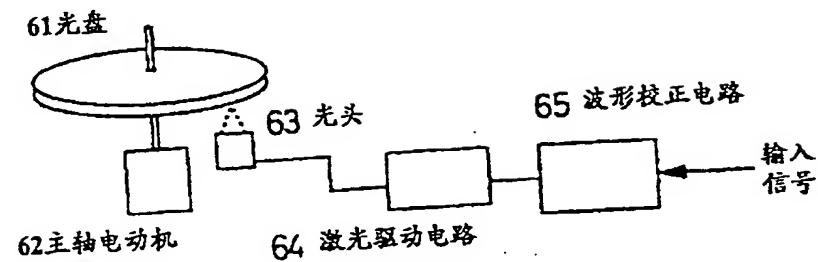
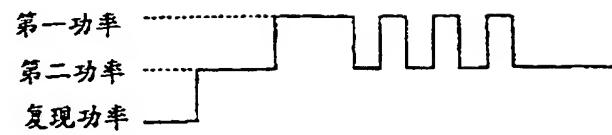


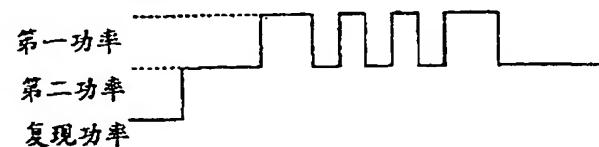
图 3

输入波形B

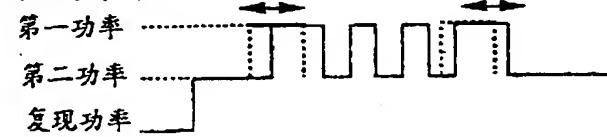
记录波形序列A



记录波形序列B



记录波形序列C



记录波形序列D

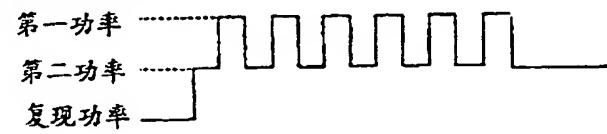


图 4

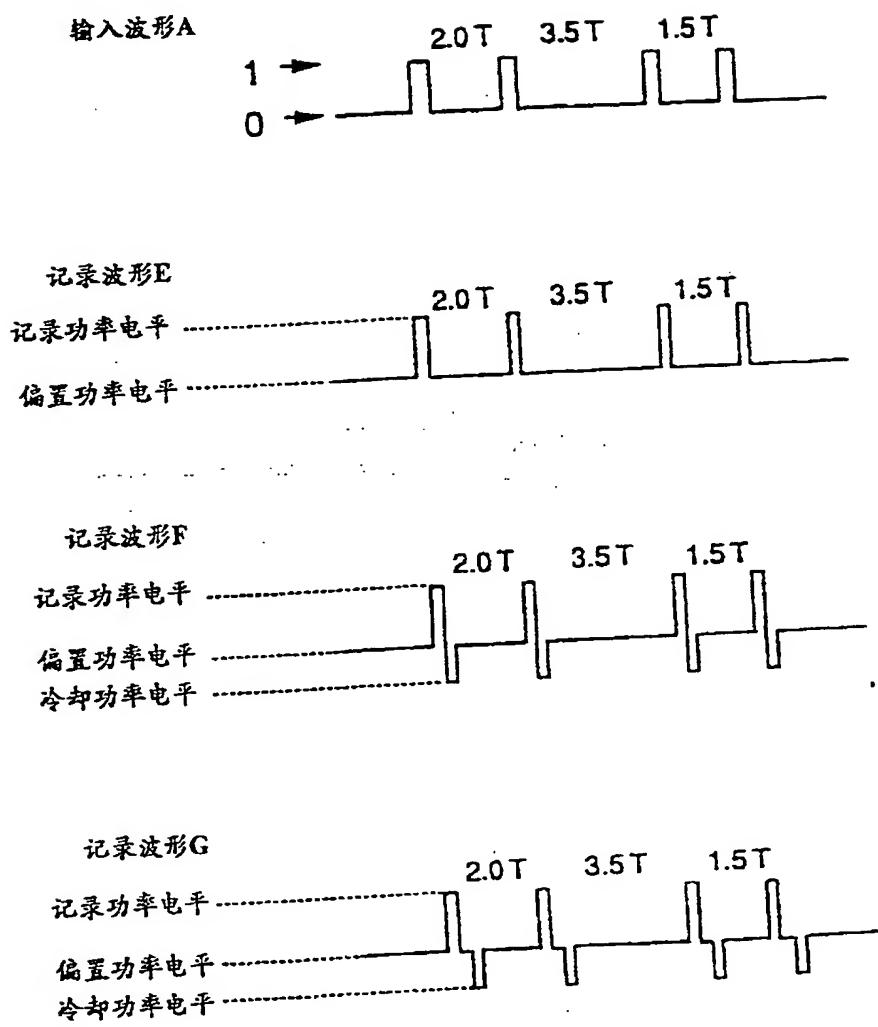
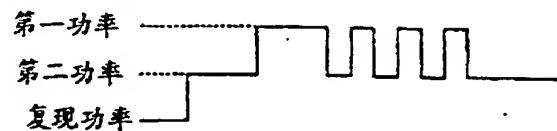
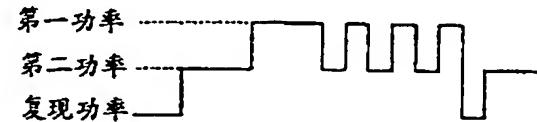


图 5

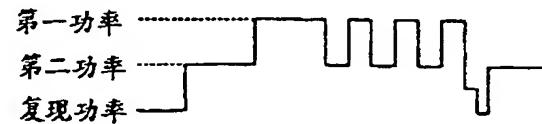
记录波形11-1



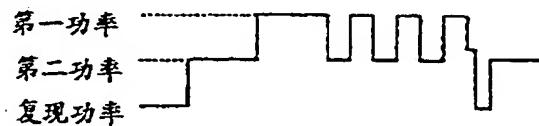
记录波形11-2



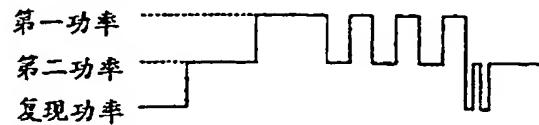
记录波形11-3



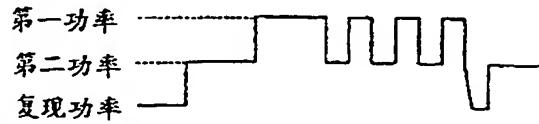
记录波形11-4



记录波形11-5



记录波形11-6



记录波形11-7

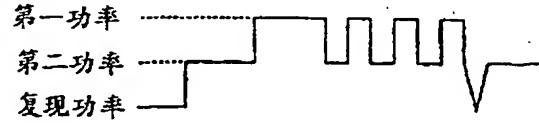


图 6

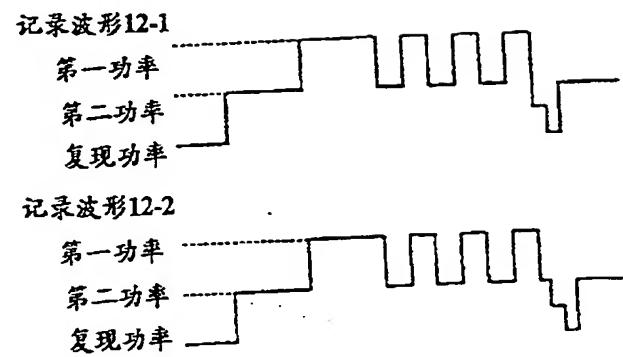


图 7

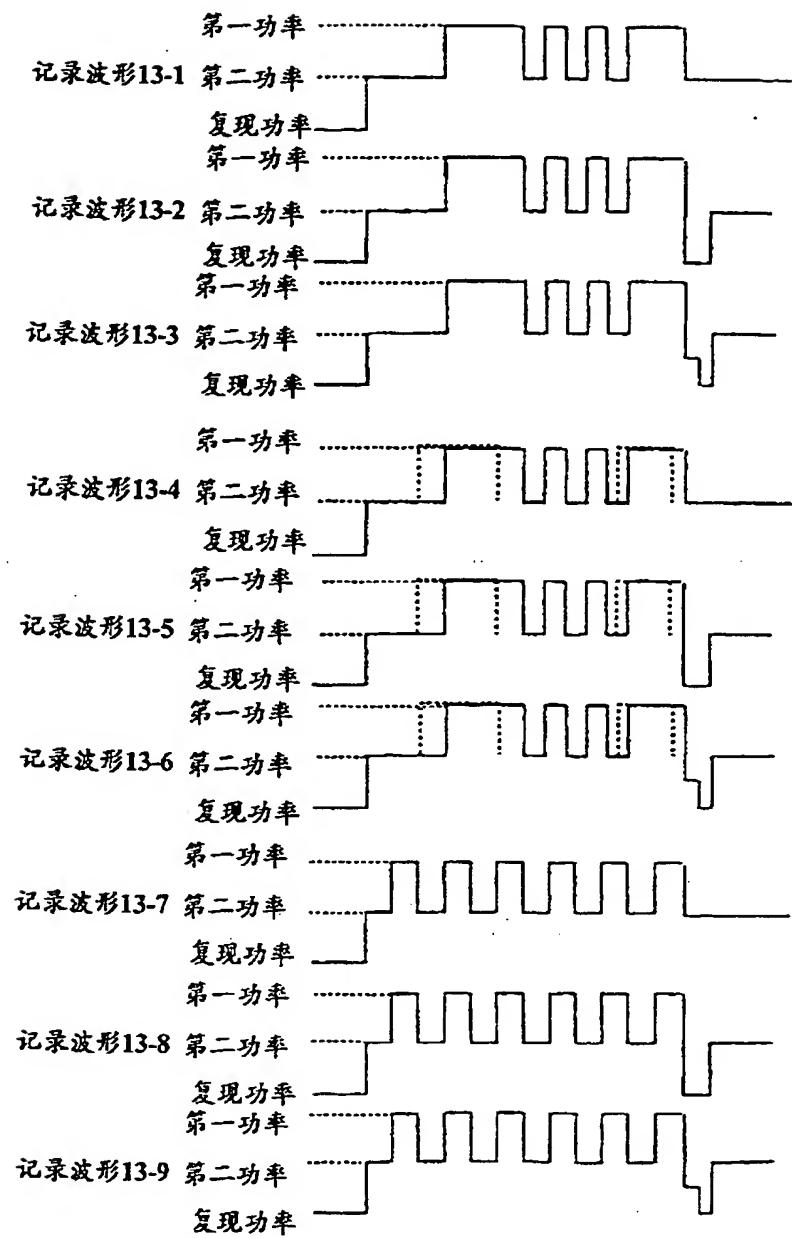


图 8

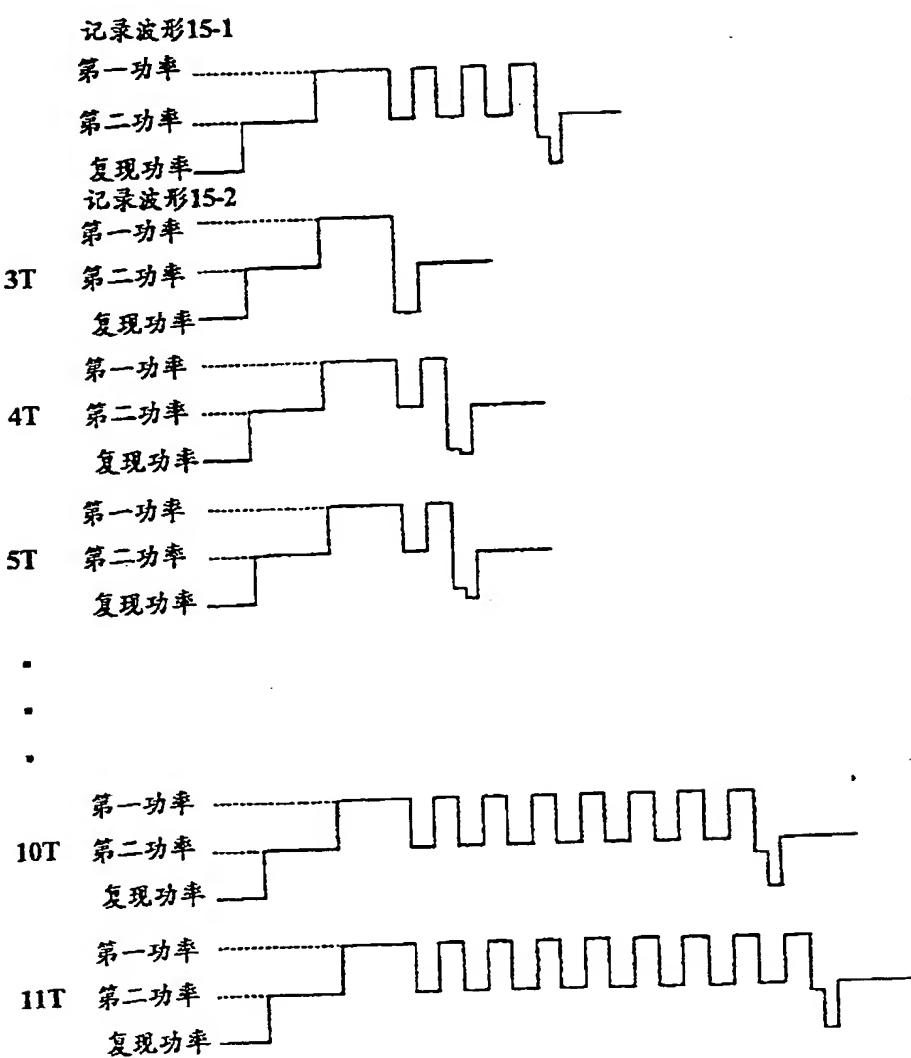
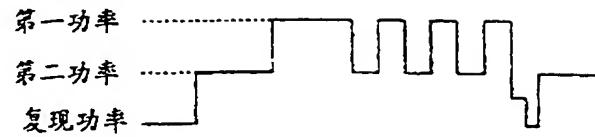
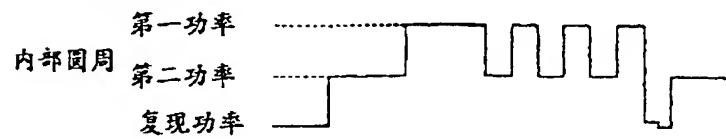


图 9

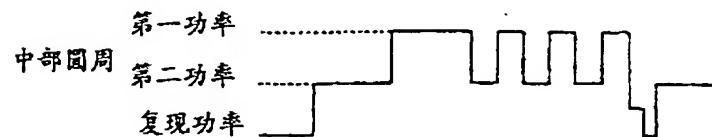
记录波形17-1



记录波形17-2



中部圆周



外部圆周

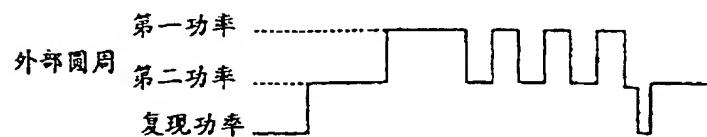


图 10

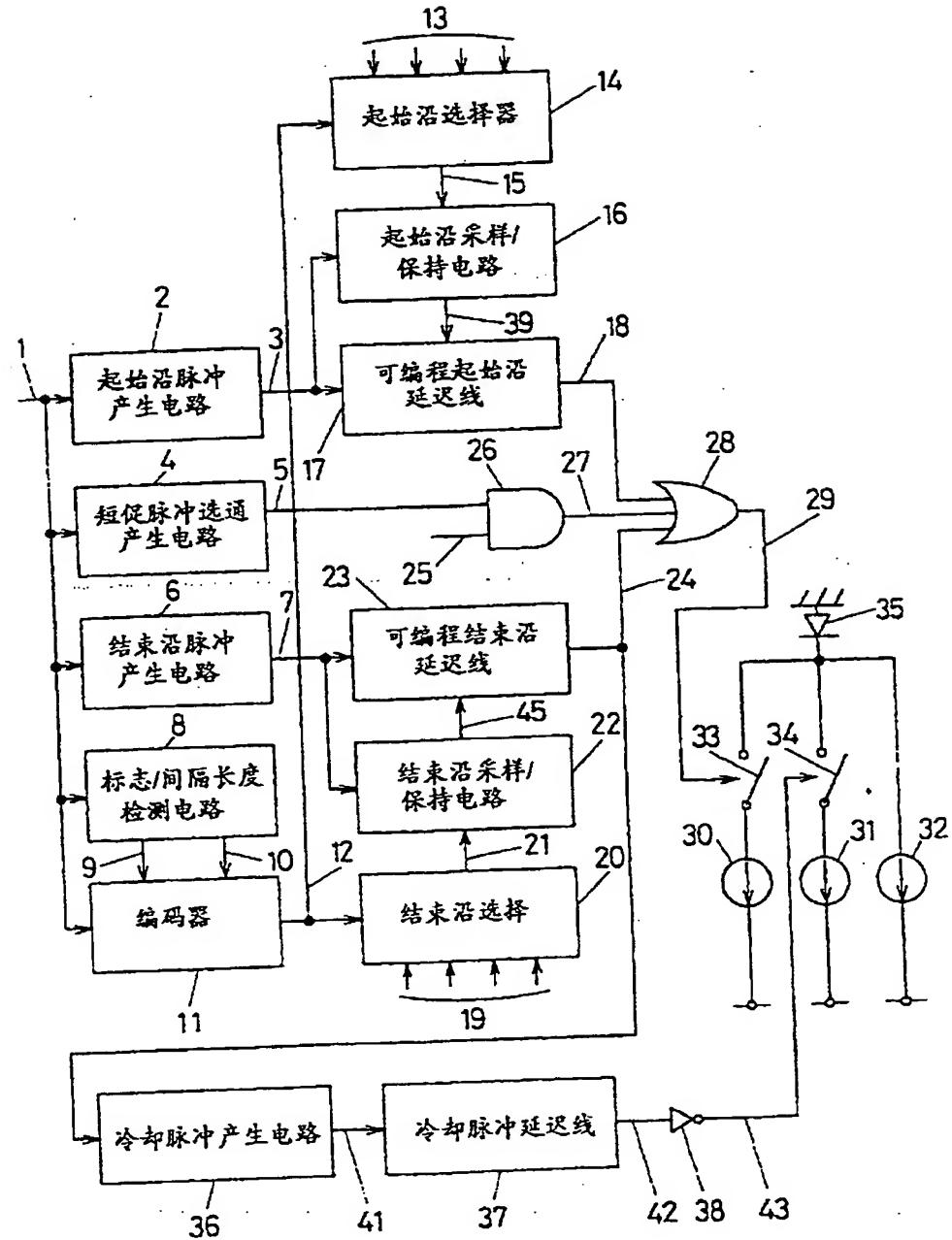


图 11

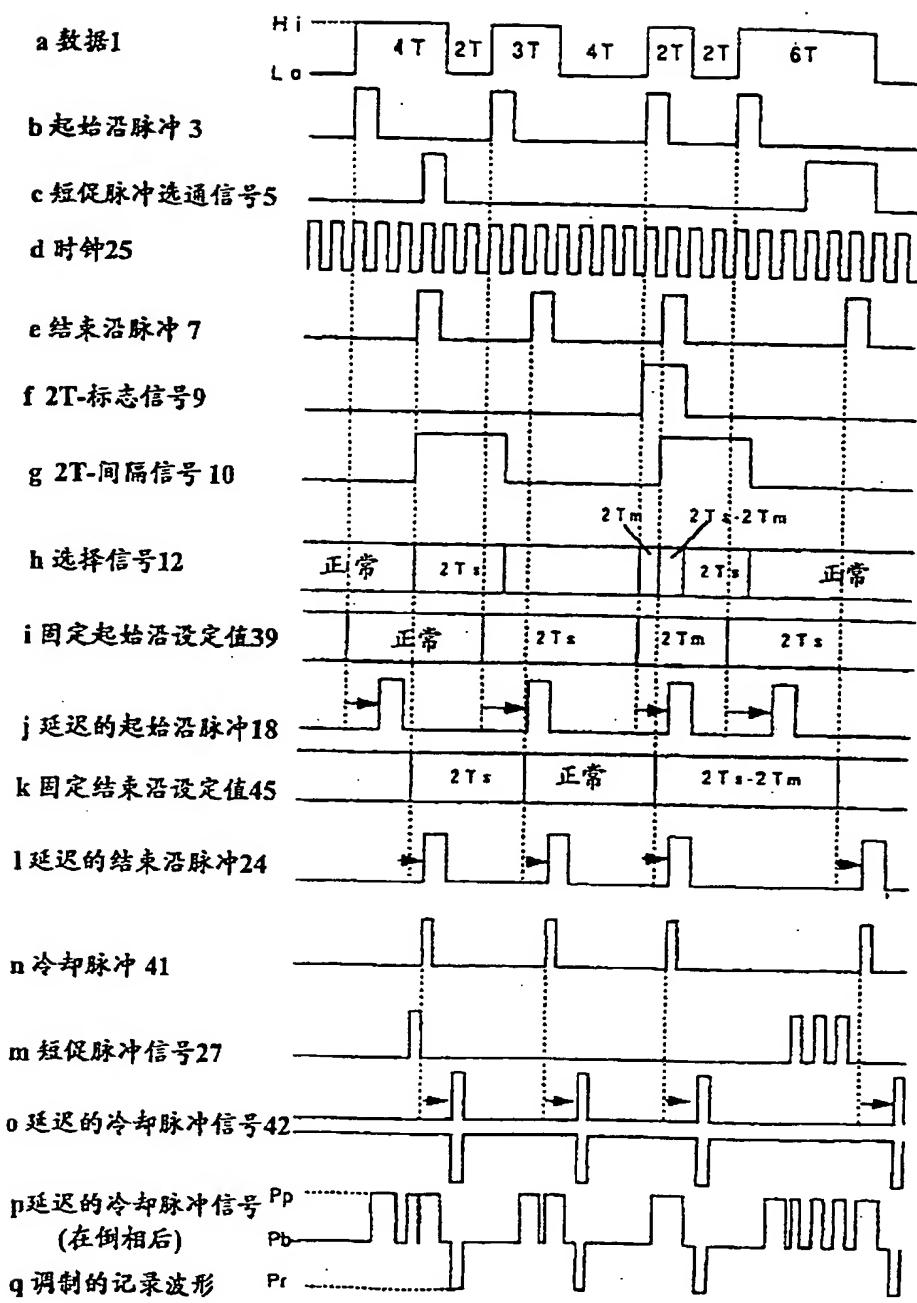


图 12

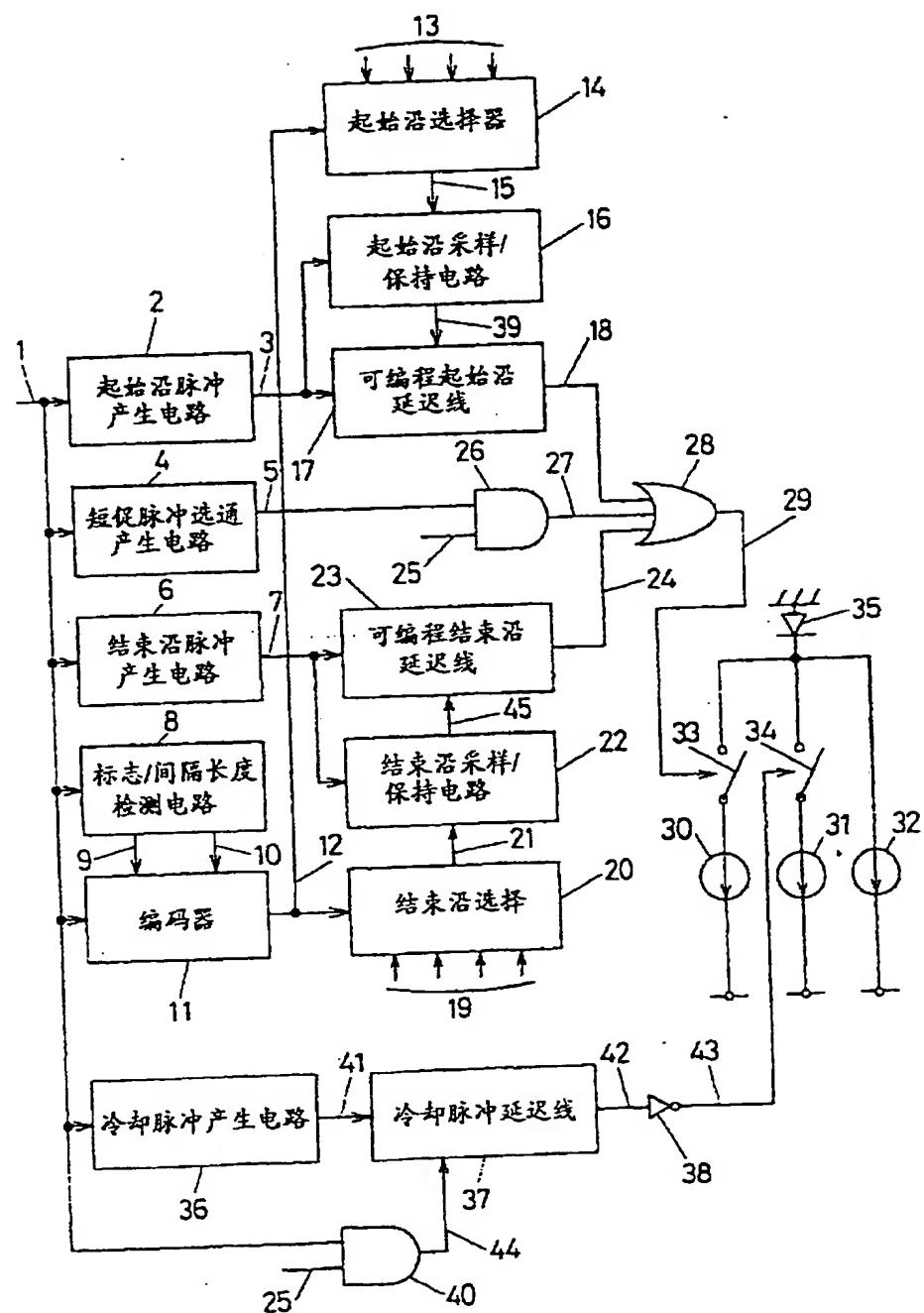


图 13

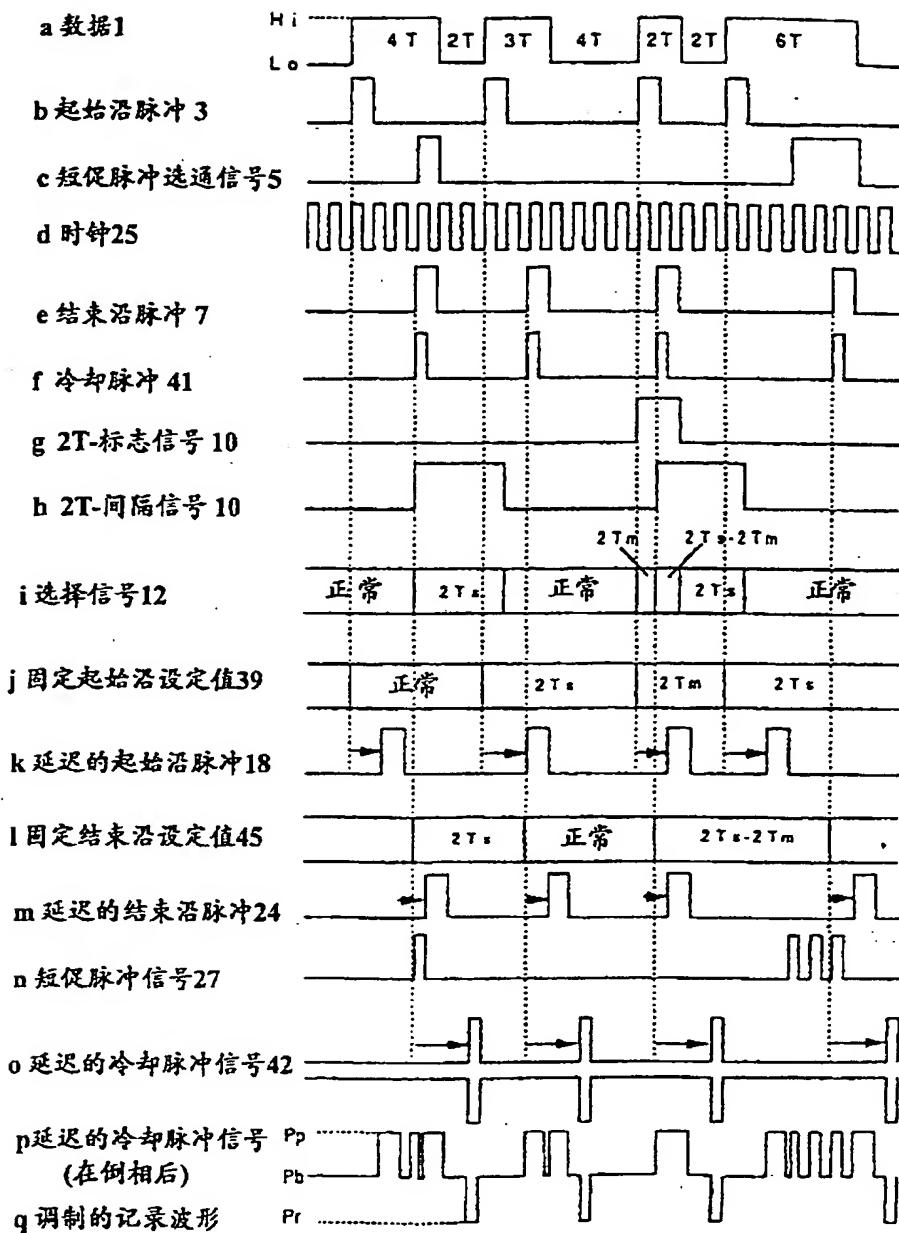


图 14

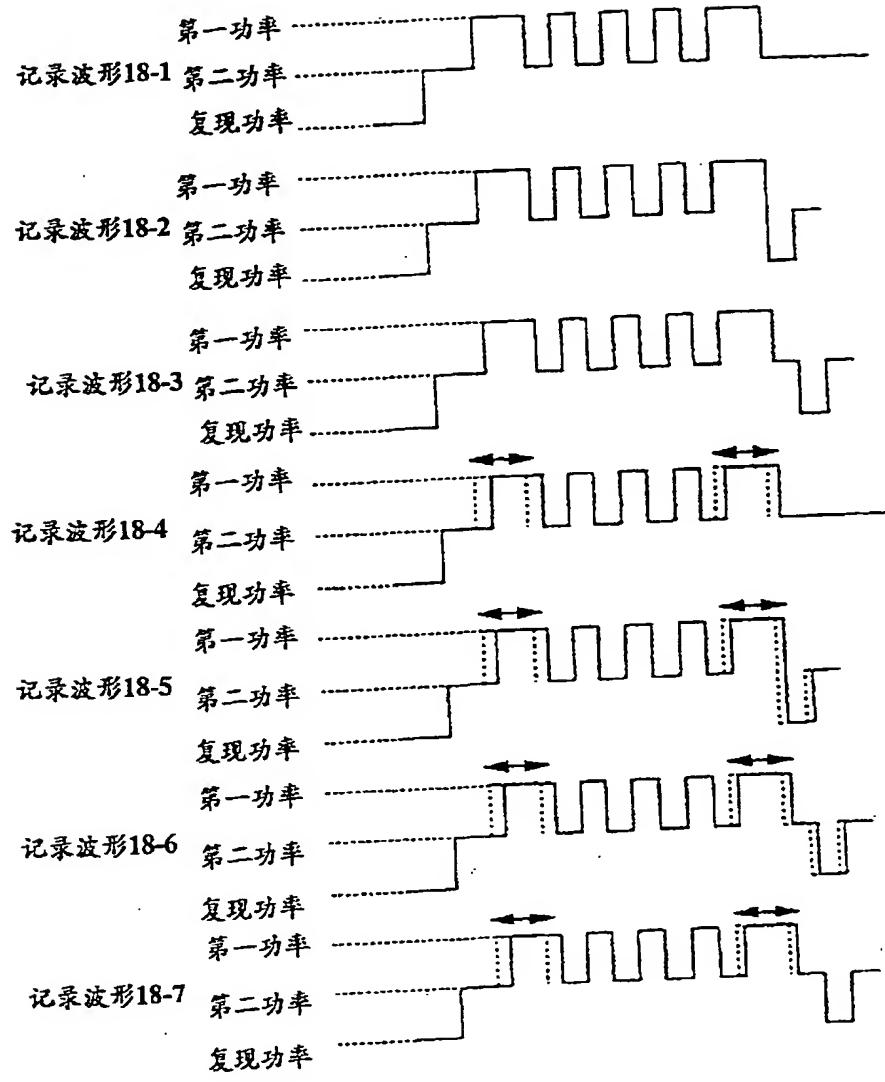


图 15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**